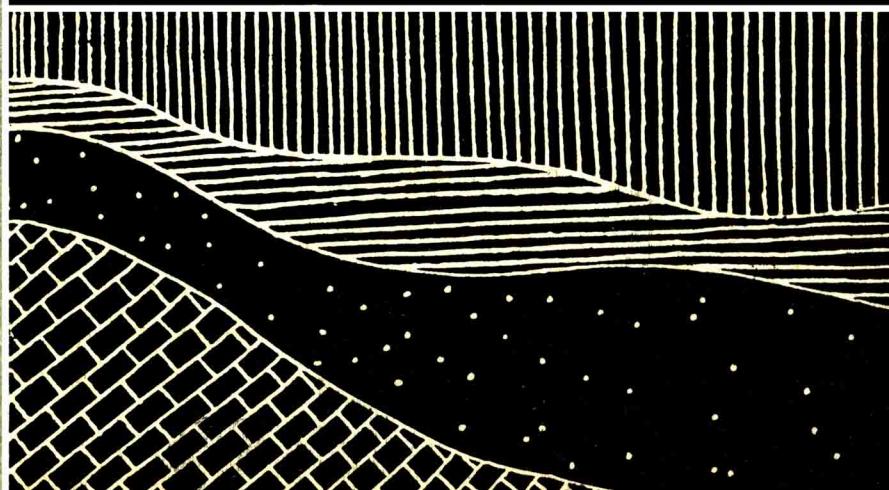




ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

СВЕРДЛОВСК, 1972



ВЫП. 85

1 9 7 2

АКАДЕМИЯ НАУК СССР • УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ
ЮЖНОЙ ТАЙГИ
УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

СВЕРДЛОВСК

В статьях сборника рассматриваются физико-химические свойства и состав микрофлоры почв южной тайги Урала и Зауралья, а также некоторые особенности горного почвообразования в условиях Урала, анализируется состав органического вещества, влияние леса и горных пород на свойства почв. Сообщаются данные зависимости химического состава хвои сосны от разных условий ее произрастания.

Сборник представит интерес для почвоведов, лесоводов, географов и работников лесного хозяйства.

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Уральского научного центра АН СССР

Ответственные редакторы
П. Л. ГОРЧАКОВСКИЙ, В. П. ФИРСОВА

В. П. ФИРСОВА, Г. К. РЖАННИКОВА

ПОЧВЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ И ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

В настоящей статье обобщены результаты многолетних исследований авторами особенностей почв и почвенного покрова различных провинций рассматриваемой зоны. Несмотря на то, что свойства почв отдельных частей этой территории освещались в предшествующих исследованиях (Прасолов, Роде, 1934; Иванова, 1947, 1949, 1954; Ногина, 1948; Лебедев, 1949, 1956; Богатырева, Ногина, 1962; Зубарева Фирсова, 1963; Фирсова, Зубарева, 1966; Фирсова, 1968, а, б, 1969, 1970; Фирсова, Ржанникова, 1966; Арефьева, 1970), генетическая сущность их во многом не выяснена, и до сих пор не получило достаточного обоснования выделение почвенных провинций на Урале.

Районирование этой территории требовало детального изучения не только пахотных, но и лесных почв, которым до недавнего времени на Урале уделялось мало внимания. Для почвенного районирования не хватало не только данных о свойствах почв той или иной провинции, но и детального физико-географического и лесорастительного районирования территории. Этот пробел в значительной степени восполнен исследованиями В. И. Прокаева (1963) и Б. П. Колесникова (1960).

ПОЧВЫ ПРЕДУРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Территория провинции (рис. 1, I) неоднородна по характеру рельефа, слагающим наносам и составу лесной растительности. С запада горную область Урала окаймляет Демидско-Уфимская депрессия, представляющая собой расчлененную равнину с плоскими водоразделами. Абсолютная высота местности 300—350 м над ур. м. с амплитудами высот 50—70 м. Слагают эту территорию в основном известняки, в результате чего местами рельеф приобретает карстово-эрзационные формы. Сумма осадков около 500 мм в год (ст. Шемахинский завод). К возвышенным участкам территории приурочены еловые леса, большей частью с ливой, реже с осиной и березой. Наиболее низкие по абсолютным отметкам местоположения, но хорошо дренируемые склоны заняты сосновыми лесами с травяным покровом.

К Демидско-Уфимской депрессии примыкает Сабарская возвышенность (350—400 м над ур. м. с амплитудами высот 60—100 м). Рельеф территории плоскоувалистый, слагают ее артинские конгломераты и песчаники, элювий и элюво-делювий которых являются почвообразующими породами. Господствуют широколиственно-темнохвойные леса.

Между Сабарской возвышенностью и Уфимским плато вклинивается восточное крыло Юрзано-Сылвенской предгорной депрессии. Преобладающие абсолютные высоты 250—350 м с амплитудами высот 40—80 м. Рельеф увалисто-холмистый, климат более сухой и теплый. Лесов здесь

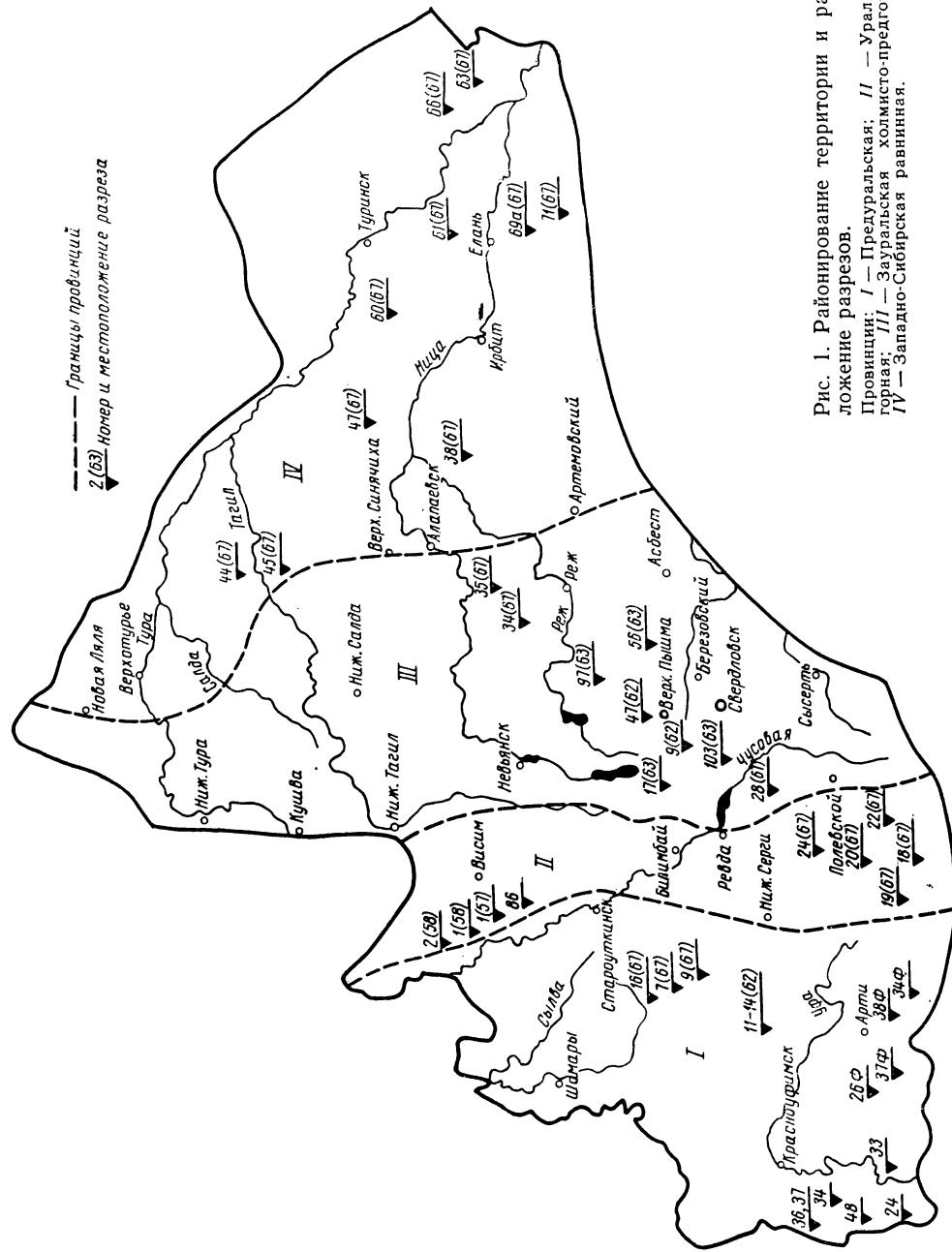


Рис. 1. Районирование территории и расположение разрезов.

мало, и представлены они березовыми и сосново-березовыми изреженными насаждениями с разнотравным покровом. Почвообразование происходит преимущественно на рыхлых карбонатных породах.

Западнее этой территории расположено Уфимское плато, относящееся уже к системе Русской (Восточно-Европейской) равнинной физико-географической стране. Сложено осадочными породами: известняки, доломиты, мергели, конгломераты и песчаники. В пределах рассматриваемой зоны Уфимское плато разделяется на две части: восточную и западную. Первая характеризуется низкогорным рельефом с колебанием абсолютных отметок от 480 до 180 м над ур. м. Большие перепады высот создают сильную расчлененность рельефа местности: узкие долины и лога чередуются с плоско- и выпукловершинными возвышенностями с крутыми и покатыми склонами. При общем преобладании склонов крутизной 10—20° значительны площади крутосклонных участков (20—30°). Западная часть Уфимского плато отличается более спокойным волнистым холмисто-увалистым рельефом. При тех же, что и в восточном районе, верхних абсолютных отметках нижние не имеют здесь столь резкого падения, доходя до 300—320 м и лишь иногда в поймах рек до 250 м над ур. м. Перепады высот составляют в среднем 40—60 м. Среднегодовое количество осадков 500—530 мм (Красноуфимск—Чад). Среднегодовая температура воздуха характеризуется положительными значениями (+0,3°; +1,1° для двух названных метеостанций, соответственно).

На территории Уфимского плато господствуют темнохвойные древесные породы с преобладанием ели, обязательной спутницей которой является пихта. Из светлохвойных пород распространены сосна и реже лиственница. Важную лесообразовательную роль выполняют здесь лиственные породы, особенно липа сердцелистная. Травяной покров богат по видовому составу (доминируют неморальные виды).

Подводя итог рассмотрению условий, определяющих особенности почвообразования в Предуралье, важно отметить, что эта провинция характеризуется преобладанием еловых лесов, смешанных преимущественно с ливой, господством в качестве почвообразующих пород осадочных отложений при близком их подстилании, большим количеством осадков (500—600 мм в разных частях), положительными среднегодовыми температурами с продолжительностью безморозного периода 120—130 дней и суммой температур выше 10° 1600—1700°. Сочетание природных условий (климат, рельеф, растительность, почвообразующие породы) Предуральской провинции определило особенности почвенного покрова и свойства почв этой территории. Для большинства почв характерным является горный облик, что проявляется в малой мощности почвенного профиля и сильной щебнистости (рис. 2).

В зависимости от рельефа и высоты местности изменяются водный режим, характер поступления и разложения органического вещества, глубина залегания и мощность толщи почвообразующих пород, что в свою очередь определяет свойства почв.

Демидско-Уфимская депрессия. На водораздельных, наиболее высоких участках и тяжелых по механическому составу отложениях распространены еловые леса.

Разрез 1 (67) заложен на территории Нижнесергинского района у д. Демид на склоне Киргишанского увала (около 400 м над ур. м.), под пологом ельника травяно-зеленомошникового.

Состав леса 8Е2Б+Пх ед. С, полнота 0,8, запас 330 м³, для ели Н=21 м, d=24 см, бонитет III.

Напочвенный покров из майника, сныти, зеленых мхов, кислички.

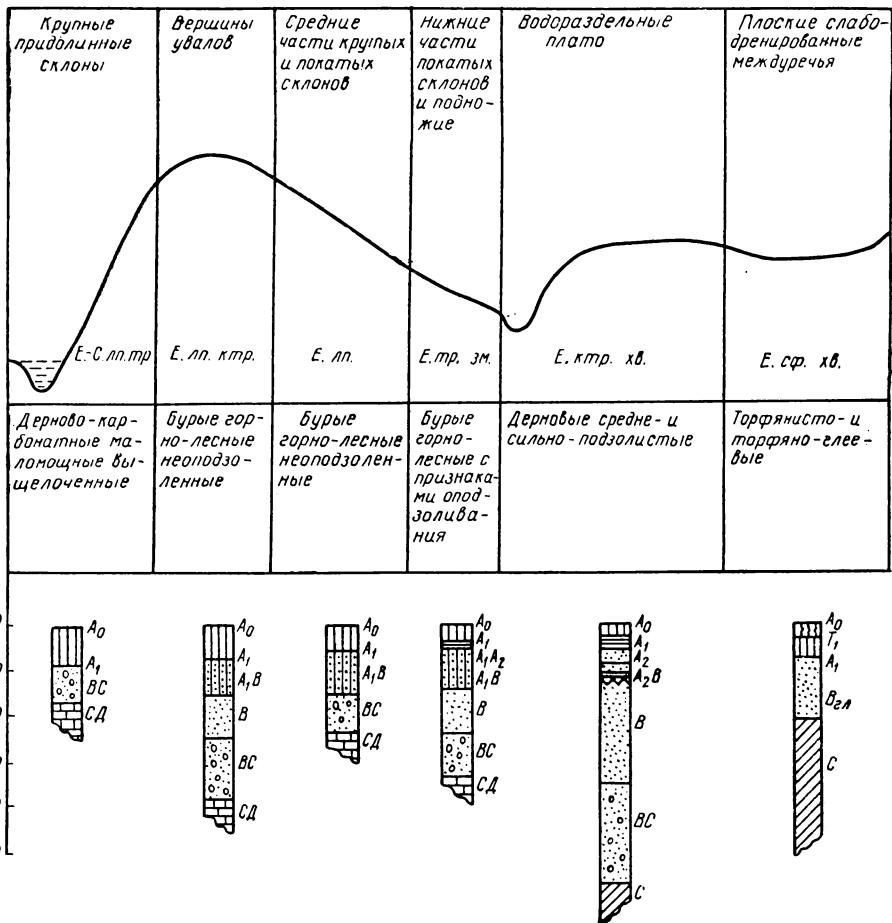


Рис. 2. Схематическое размещение почв и типов леса по элементам рельефа в Предуральской провинции.

A_0 0—45 см.

Слаборазложившаяся рыхлая подстилка, густо пронизана корнями растений.

A_1 4—14(18) см.

Серый рыхлый легкий суглинок, комковато-зернистой структуры, пронизан корнями растений, нижняя граница неровная, переход постепенный.

$A_2B14(18)$ —
30(32) см.

Бурый с серым оттенком, благодаря затекам гумуса, мелкоореховатый средний суглинок, корней растений немного (основная масса до 30 см), переход к В постепенный, отдельные обломки горных пород. Бурый с ржавыми пятнами тяжелый суглинок, плотноватый, ореховатый, переход постепенный.

B 30—65 см.

Ржаво-бурый ореховатый тяжелый суглинок, мокрый, плотноватый.

Почву ельника-пихтча с ливой характеризует разрез 2(67), заложенный на склоне Киргишанского увала, недалеко от ст. Чеботаево. Абсолютная отметка около 440 м над ур. м. Состав леса на участке 4Е6Пх, бонитет III, полнота 0,7, запас 210 м³; $H=19$ м, $d=19$ см —

для ели, $H=17$ м, $d=18$ см — для пихты. Подлесок: липа, рябина, малина, шиповник. Травяной покров: папоротник, вейник, сныть, майник, черничник, кисличка, бор развесистый, ясколка и др.

A_0 0—3 см.

Темно-бурая слаборазложившаяся подстилка, при переходе к A_1 — хорошо разложившаяся, землистая, густо пронизана корнями растений, переход к A_1 постепенный.

A_1 3—12 см.

Серая мелкозернистая рыхлая глина, много корней растений, переход постепенный.

A_2B 12—30 см.

Буровато-серая с белесыми пятнами комковато-ореховатая глина. Переход в следующий горизонт ясный.

B_1 30—55 см.

Охристо-бурая ореховатая легкая глина, уплотненная.

B_2 55—95 см.

Охристо-бурая ореховатая глина, средняя, сочится вода.

BC 95—105 см.

Желтовато-бурая глина вязкая, с невыраженной структурой.

Почвы двух следующих разрезов отличаются от рассмотренных тем, что занимают более низкие местоположения и формируются не на карбонатных породах, а на конгломератах.

Разрез 6(67) заложен под пологом ельника липнякового, в составе древостоя которого, помимо ели, участвуют береза, липа и сосна. Напочвенный покров представлен широкотравием и вейником.

A_0A_1 0—5 см.

Хорошо разложившаяся подстилка, темно-серая с угольками, густо пронизана корнями растений. Нижняя граница неровная, затеки.

A_1B_1 5—26 см.

Бурый легкий суглинок, рыхлый, много корней, затеки темно-серого цвета, много хряща.

B_2 26—85 см.

Красновато-бурый средний суглинок, уплотнен, много хряща.

BC 85—100 см.

Желтовато-бурый хрящеватый средний суглинок.

Разрез 4(67) заложен под пологом елово-осинового леса (лес в прошлом горел). Состав леса в первом ярусе 10С+Б. ед.ПхЕЛх, бонитет II, запас 320 м³, по осине 304 м³, возраст 60 лет. Напочвенный покров: вейник, сныть, аконит, папоротник, костяника, чина, копытень.

A_0 0—4 см.

Лесная подстилка, на поверхности много неразложившихся листьев осины, густо пронизана корнями растений, включения углей.

A_1 4—12 см.

Серый комковато-зернистый легкий суглинок, рыхлый, густо пронизан корнями растений.

B_1 12—30 см.

Бурый с белесоватыми пятнами комковатый средний суглинок, рыхлый.

B_2 30—45 см.

Бурый средний суглинок, уплотнен, много хряща, переход в следующий горизонт ясный.

BC 45—65 см.

Охристо-желтый тяжелый суглинок, уплотнен, много хряща и дресвы горной породы.

К отложениям более легкого механического состава, к придолинным склонам приурочены сосновые леса.

Разрез 7(67) заложен на придолинном склоне к р. Бисерть (Первомайское лесничество, Бисертский р-н). Абсолютная высота около 300 м над ур. м. Лес на участке представлен сосняком разнотравным с липой. Напочвенный покров: сныть, вейник лесной, лесная герань, мышиный горошек.

A_0 0—2 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A_1 2—15 см.	Темно-серый легкий суглинок, густо пронизан корнями растений, рыхлый, встречается галька. Переход ясный.
B 15—48 см.	Желтовато-бурый средний суглинок, много обломков горной породы, особенно в нижней части горизонта.
BC 48—75 см.	Бурый средний суглинок, много обломков горной породы. Ниже идут плиты песчаника.

Разрез 9(67) заложен в Талицком лесничестве (Бисертский лесхоз) под пологом сосняка травяного с примесью березы. Бонитет II, возраст 80—100 лет, $H = 20—22$ м, $d = 30$ см. Напочвенный покров: костяника, вейник, лесная герань, зеленые мхи, много бобовых — чина, клевер, мышиный горошек.

A_0 0—2 см.	Лесная подстилка.
A_1 2—8 см.	Буровато-серый комковатый легкий суглинок, густо пронизан корнями растений, нижняя граница неровная.
B_1 8—18 см.	Желтовато-бурый средний суглинок, рыхлый, много мелкого щебня, переход постепенный.
BC 8—50 см.	Бурый с красноватым оттенком, уплотнен, количество и размер обломков горной породы сильно возрастают, мелкозем среднесуглинистого механического состава.

Приведенные морфологические описания показывают, что почвы этой территории имеют сравнительно небольшую мощность (около 1 м на водораздельных участках и 60—70 см на склонах). Обломки горных пород встречаются на глубине 20—30 см, ниже по профилю количество их увеличивается. Оподзоленность морфологически выражена слабо, преимущественно в почвах наиболее высоких водораздельных участков. На поверхности этих почв накапливается небольшой мощности подстилка, под которой отчетливо выделяется гумусовый горизонт мощностью около 10 см.

Сабарская возвышенность. Морфологическое строение почв рассмотрим на примере трех разрезов. Один из них, разрез 10(67), характеризует почву ельника крупнопапоротникового с липой. Напочвенный покров: аконит, папоротник, скерда, сныть, ясколка, копытень, единично хвощ. Верхняя треть склона юго-западной экспозиции (380—400 м над ур. м.).

A_d 0—5 см.	Дернина темно-серая, густо пронизана корнями растений, сверху небольшой слой лесного опада.
A_1 5—12 см.	Темно-серый, рыхлый, пороховидно-зернистой структуры тяжелый суглинок, переход ясный, по ходам корней затеки гумуса.
A_1B 12—23 см.	Желтовато-бурая с серым оттенком сухая легкая глина, нижняя граница неясная.
B 23—42 см.	Желто-бурый тяжелый суглинок уплотнен, с пятнами и затеками гумуса. Переход к почвообразующей породе постепенный.
BC 42—80 см.	Желтовато-бурый тяжелый суглинок, комковато-ореховатой структуры, уплотнен.

Разрез 12 (67) заложен в Бисертском районе Свердловской области в нижней трети склона под пологом ельника липнякового. Состав леса 5Е3Пх(110)2Лп(90) + Б, Рб, Ил; бонитет II, полнота 0,5. Средние для

ели $H = 24,8$, $d = 33$; для пихты $H = 22,8$, $d = 25$, для липы $H = 19,6$ м, $d = 22$ см. Общий запас 216 м³, запас по ели 99 м³.

A_0 0—2 см.	Лесная подстилка.
A_1 2—9 см.	Серый, рыхлый, комковато-зернистый, суглинистый, густо переплетен корнями растений, постепенно переходит в следующий горизонт.
A_1A_2 9—15 см.	Буровато-серый, комковато-зернистой структуры средний суглинок, рыхлый, много корней, переход постепенный.
A_2B 15—28 см.	Светло-бурый, комковато-мелкоореховатый тяжелый суглинок, переход ясный.
B_1 28—46 см.	Красновато-бурый с пятнами-затеками светло-бурового цвета ореховатый тяжелый суглинок, уплотнен, переход постепенный.
B_2 46—100 см.	Красновато-бурый тяжелый суглинок, крупно-ореховатой структуры, встречаются мелкие обломки горной породы, единичные корни.
BC 100—112 см.	Охристо-бурый влажный тяжелый суглинок, липкий.
Разрез 14 (67)	заложен в Бисертском лесничестве в средней части склона южной экспозиции под пологом сосняка травяного. Состав леса 5С(90)5Б(70)+П ед.Е; бонитет I, полнота 0,6. Для сосны $H = 26$ м, $d = 36$ см, березы $H = 23,5$ м, $d = 24$ см. Общий запас 294 м ³ .
A_0A_1 0—4 см.	Слаборазложившаяся лесная подстилка, много минеральных частиц, много корней.
A_1A_2 4—19 см.	Буровато-серый, комковато-зернистый, рыхлый, легкосуглинистый, переход постепенный.
B 19—50 см.	Бурый средний суглинок, ореховатый, включения обломков горной породы, корни до 50 см, переход к BC постепенный.
BC 50—105 см.	Бурый среднеореховатый тяжелый хрящеватый суглинок, уплотнен, железистые включения, в нижней части светлеет, вязкий.

Из приведенных описаний морфологического строения почв Сабарской возвышенности и других разрезов, сделанных на этой территории, видно, что почвы различаются по мощности, которая зависит от местоположения разреза по рельефу местности. Однако по мощности почвенного профиля и отдельных его горизонтов (A_0 и A_1) они почти не отличаются от почв Демидско-Уфимской депрессии. Нет в их профиле ясно выраженного горизонта A_2 . Морфологически оподзоленность проявляется в виде белесоватых пятен или затеков на границе горизонтов A_1 и B . В почвах ельников элювиальный горизонт выражен несколько ярче, чем под сосняками. Вниз по склону мощность его увеличивается.

По механическому составу (рис. 3, А) большинство почв этой территории представлено тяжелыми суглинками и глинами. В составе фракций преобладают крупная пыль и ил. В распределении ила по профилю отчетливо выделяется элювиальный горизонт как в маломощных, так и в полноразвитых почвах; иллювиальный горизонт в них не выражен или слабо выявляется [разрезы 2(67), 10(67)], максимум ила соответствует почвообразующей породе. Аккумулятивные горизонты в одних почвах [разрезы 1(67), 10(67), 4(67)] содержат почти равное с почвообразующей породой количество ила, в других [разрезы 2(67), 9(67)] илистых частиц в A_1 значительно меньше, чем в BC . В первом случае не наблюдается резкого перегиба профильной кривой содержания ила и равномерно распределяется по профилю физическая глина, т. е. оподзоливание не выражено или проявляется очень слабо. В отдельных раз-

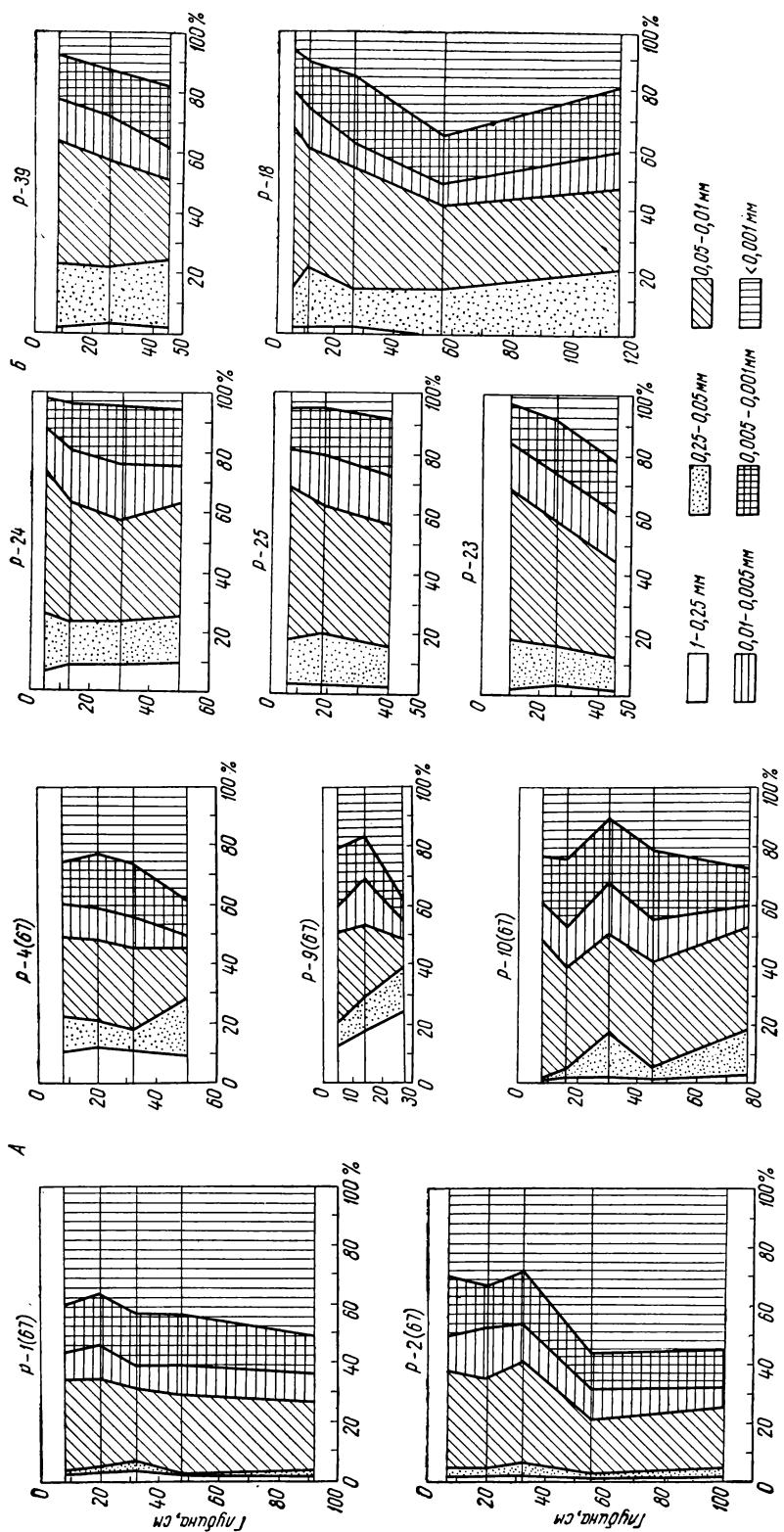


Рис. 3. Механический состав почв Предуральской провинции.
 А — Демидско-Уфимская депрессия и Сабарская возвышенность; Б — Уфимское плато.

Таблица 1
Балловый химический состав лесных почв Предуральской провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина выятия образца	Потери от прокаливания, %	% на прокаленную плавку						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO			
1 (67)	A_1	4—12	18,87	66,83	14,91	10,47	25,83	0,85	1,82	0,45	7,61	16,97
	A_2B	15—25	7,48	70,85	14,47	8,46	23,16	0,64	1,74	0,23	8,32	22,27
	B	30—35	7,36	71,09	15,61	7,94	23,72	0,75	1,98	0,17	7,74	23,83
	BC	45—55	5,35	70,16	15,33	8,61	23,90	0,84	1,97	0,16	7,87	21,69
2 (67)	A_1	90—95	4,56	68,64	16,34	8,35	24,86	0,80	1,99	0,17	7,14	21,86
	A_2B	3—12	11,06	77,13	11,60	8,10	20,27	1,13	2,01	0,57	11,29	25,36
	B ₁	15—25	6,71	75,74	11,17	8,24	19,96	0,97	1,89	0,55	11,52	24,45
	B ₂	30—35	5,52	72,16	12,72	8,40	21,44	1,76	2,35	0,32	9,64	22,85
6 (67)	BC	55—65	6,40	69,91	14,45	10,58	25,33	1,15	2,41	0,30	8,22	17,57
	A_1B_1	95—105	7,89	67,77	15,44	10,76	26,51	1,08	2,70	0,31	7,45	18,38
	A_2B_1	6—15	6,45	85,86	7,83	2,71	10,71	0,48	0,82	0,17	18,62	84,65
	B ₁	15—25	4,04	84,71	8,71	2,64	11,45	0,46	0,83	0,10	16,52	85,54
4 (67)	B ₂	40—50	5,05	75,57	12,25	8,21	20,56	0,39	1,82	0,10	10,47	24,49
	B ₂	60—70	5,26	72,55	13,96	8,89	22,96	0,33	1,87	0,11	8,83	21,70
	BC	85—95	3,56	85,84	7,72	3,97	11,79	0,32	0,69	0,10	18,89	57,44
	A ₁	4—12	13,28	79,10	16,34	5,36	15,42	0,72	1,03	0,36	8,20	39,22
10 (67)	B ₁	15—25	5,36	80,03	9,70	7,21	16,17	0,42	1,16	0,21	14,02	29,56
	B ₂	30—35	4,56	77,67	8,75	6,70	17,57	0,53	1,27	0,11	15,08	30,88
	BC	45—55	4,38	79,01	10,76	8,50	18,47	0,37	1,16	0,15	12,48	24,74
	A ₁	12—20	12,62	67,08	21,97	3,04	25,68	1,16	2,49	0,67	5,19	58,83
26	B ₁	25—35	8,53	70,83	18,86	2,73	21,81	1,08	1,89	0,22	6,38	69,0
	BC	40—50	8,14	67,62	17,24	6,53	23,93	1,21	3,24	0,16	6,66	27,55
	BC	75—80	10,61	63,15	24,19	3,42	27,86	1,65	2,82	0,25	4,43	49,17
	A ₁	2—8	25,44	75,59	5,44	9,31	14,91	2,14	0,71	0,16	23,58	21,60
	A_1A_2	10—20	4,93	78,57	6,95	9,35	16,38	0,81	1,07	0,08	19,19	22,37
	B ₁	30—40	4,91	71,30	8,56	14,73	23,35	1,09	2,03	0,06	14,14	12,74
	B ₂	50—60	3,88	68,10	8,36	14,30	22,71	1,10	1,40	0,05	13,83	12,67
	BC	75—85	8,19	55,54	9,15	14,12	23,34	2,59	0,07	0,07	10,31	9,38

резах (в маломощных почвах) содержание ила на глубине 10—15 см резко падает, однако уменьшение его количества в этом горизонте не сопровождается уменьшением содержания физической глины.

Данные валового химического состава (табл. 1) показывают, что содержание SiO_2 изменяется в пределах профиля рассматриваемых почв незначительно. В большинстве разрезов разница между количеством SiO_2 в почвообразующей породе и максимумом ее в профиле, соответствующем оподзоленному горизонту, составляет около 2%, а в разрезах 2(67) и 10(67) увеличивается до 9—7%. Слабо дифференцируются рассматриваемые почвы и по содержанию R_2O_3 , однако почти во всех случаях количество полуторных окислов в верхних горизонтах ниже, чем в почвообразующей породе. Среди сравниваемых разрезов наиболее отчетливо процесс выноса выражен в почве ельника-пихтата с липой — разрез 2(67) и ельника липнякового — разрез 6(67). Различие между ними состоит лишь в том, что в первом разрезе происходит постепенное увеличение с глубиной содержания полуторных окислов, а во втором максимум их приурочен к средней части профиля.

Большинство почв Сабарской возвышенности формируется на сравнительно богатых основаниями породах. Содержание $\text{CaO} + \text{MgO}$ составляет 3—4%. Менее богаты основаниями почвы, сформированные на продуктах выветривания конгломератов: $\text{CaO} + \text{MgO}$ не превышает 1—1,5% [разрезы 6(67) и 4(67)]. Меньше в них и полуторных окислов — 12—18%, тогда как в первой группе почв 24—27%. Несмотря на различия этих почв, в них обнаружены и общие черты, которые выражаются в преобладании в валовом составе алюминия над железом и магния над кальцием. Верхние горизонты почв отличаются более высоким содержанием CaO по сравнению с почвообразующей породой, что свидетельствует о ясно выраженным в этих условиях биологическом накоплении кальция. Накапливается при этом и фосфор. В содержании магния выраженной закономерности не обнаружено.

Эти почвы объединяют очень широкие молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$. Наименьшее значение отношения $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ среди рассматриваемых почв наблюдается в разрезе 10(67) и близкое к нему в разрезах 1(67) и 2(67), т. е. в почвах, сформированных на карбонатных отложениях. Гумусовые горизонты, по сравнению с нижележащими оподзоленными, отличаются меньшей величиной отношения $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$. Наибольших значений оно достигает в оподзоленной части профиля и, судя по его абсолютной величине, сильнее оподзоленной является почва разреза 2(67). Почвы, сформированные на бедных основаниями породах, в отличие от карбонатных, характеризуются более широкими молекулярными отношениями $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$. Характер изменения этих величин по профилю свидетельствует об элювиально-иллювиальном расчленении профиля.

По химическому составу почвы (табл. 2) следует отнести к кислым. Наименьшей кислотностью отличаются лесные подстилки вследствие богатства их зольными элементами и частичной нейтрализацией перегнойных кислот. С глубиной кислотность (рН) увеличивается в связи с интенсивной миграцией неусредненных органических кислот, в почвообразующей породе во всех разрезах уменьшается, однако она здесь всегда выше, чем в подстилках. Максимум ее соответствует горизонту, залегающему непосредственно под подстилкой, или смещается в толщу горизонта В на глубину 20—30 см.

Среди рассматриваемых почв, наибольшей кислотностью отличаются почвы еловых лесов, под производными елово-осиновыми лесами, а также под сосняками она меньше.

Таблица 2

Химический состав горно-лесных почв Предуральской предгорной провинции

№ разреза	Глубина, см	рН солевой	Кислотность по Соколову			Поглощенные основания			Гумус по Пюрену, %	Азот общий, %	$\frac{C}{N}$			
			мг·экв на 100 г почвы			Са ⁺								
			H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺						
1 (67)	0—4 4—12 15—25	4,5 0,27 3,8	1,15 0,73 3,94	1,98 4,21 4,41	37,12 16,33 17,45	18,46 6,45 10,28	55,58 22,78 27,73	He опр. 10,91 3,07	1,16 0,45 0,10	14				
	30—55	3,8	0,06 0,13	4,35 4,22	11,39	6,91	18,30	He опр. 1,37	0,10	17				
2 (67)	45—55 90—95	3,8 4,4	0,22 0,10	5,49 0,06	13,40 0,16	7,45 34,94	20,85 52,93	He опр. 1,24 0,61	He опр. »	»				
	0—3 3—12 15—25 30—35 55—65 95—105	4,3 3,7 3,7 3,8 3,8 4,3	0,77 0,14 2,60 3,97 2,41 —	1,15 2,74 4,05 2,49 2,74 —	32,52 8,36 12,64 17,71 44,16 28,02	10,21 8,51 8,88 9,83 18,06 9,02	42,73 16,87 21,52 27,54 62,22 37,04	He опр. — 2,70 1,08 0,66 0,72	1,15 0,13 0,01	26				
6 (67)	0—5 6—15 15—25 40—50 60—70 85—95	4,2 3,7 3,9 3,8 3,6 3,8	0,11 0,08 0,08 0,02 0,14 0,08	2,21 3,36 3,44 2,49 11,92 6,64	2,32 3,44 4,02 2,51 17,52 6,77	10,01 6,90 3,83 3,44 4,44 5,76	23,99 10,92 5,29 2,47 5,91 1,93	He опр. — — — 0,97 0,78	0,94 0,007	—				
4 (67)	0—4 4—12 15—25 30—35 45—55	4,4 4,5 4,0 3,9 3,9	0,08 0,08 0,13 0,06 0,29	0,77 0,19 0,14 2,66 2,80	0,96 0,96 0,34 2,72 3,09	52,68 14,68 14,68 4,87 5,17	10,37 6,13 7,69 2,89 2,30	He опр. 7,34 2,12 1,06 0,41 7,47	1,11 0,23 He опр. »	18				
7 (67)	0—2 2—15 20—25 30—46 60—70	5,3 4,8 4,2 4,5 4,6	1,11 0,22 0,05 0,05 0,32	0,36 0,07 0,22 0,50 0,80	1,47 70,48 0,29 0,27 1,12	14,70 29,69 6,20 12,22 16,65	85,18 35,89 2,96 2,46 3,98	He опр. — 11,62 15,18 19,11	0,87 0,23 — — 0,59	29				

Таблица 2 (окончание)

№ распresa	Глубина, см	рН солевый	Кислотность по Соколову				Поглощенные основания				Гумус по Поргну, %	Азот общий, %	$\frac{C}{N}$			
			мг-экв на 100 г почвы				мг-экв на 100 г почвы									
			H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	—	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	—						
9 (67)	0-2 2-8 10-18 25-30 40-50	4,6 4,7 3,9 3,8 4,1	0,41 0,25 0,19 0,11 0,11	0,49 0,27 1,43 1,66 0,50	0,90 0,52 1,62 1,77 0,66	— — — — —	— — — — —	— — — — —	42,2* 47,2 34,8 30,2 26,8	— — — — —	0,75 0,23 1,73 1,06 0,97	24				
10 (67)	0-5 5-12 12-20 25-35 40-50 75-80	5,5 4,9 4,4 4,5 5,2 5,3	0,52 0,24 0,24 0,06 0,05 0,14	0,02 0,00 0,00 0,23 0,19 0,19	0,054 0,24 0,24 0,29 0,19 0,19	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	12,59 4,53 2,15 2,15 1,56 1,45	— — — — — —	1,04 0,58 0,18 — — —	12 14			
12 (67)	0-2 2-9 9-15 18-23 30-35 60-70 100-110	4,9 4,8 3,9 3,9 3,9 4,0 4,1	1,92 0,14 0,11 0,09 0,20 0,26 0,24	0,50 0,13 0,74 2,16 2,32 1,42 1,42	2,42 0,27 1,85 2,25 2,52 1,68 1,68	— — — — — — —	— — — — — — —	— — — — — — —	— — — — — — —	— — — — — — —	— — — — — — —	— — — — — — —	21			
14 (67)	0-4 5-15 25-35 55-65 100-105	5,3 4,5 4,2 4,3 4,4	0,39 0,04 0,08 0,19 0,08	0,02 0,12 0,42 0,43 0,09	0,41 0,16 0,50 0,62 0,17	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	21			

* Сумма поглощенных оснований по Каппену.

Описанная закономерность подтверждается и данными обменной кислотности: 2—4 мг·экв на 100 г почвы в еловых лесах и 1—0,5 мг·экв в сосновых. Максимум ее в профиле почв почти всегда совпадает с наибольшей величиной рН. Обменная кислотность минеральных горизонтов вызвана главным образом подвижным алюминием, содержание которого в средней части профиля в несколько раз больше содержания обменного водорода. Последний преобладает над алюминием лишь в лесной подстилке.

Абсолютное содержание поглощенных оснований в подстилках определяется составом опада древесного яруса и травянистой растительности, а в нижележащих горизонтах — степенью гумусированности и количеством ила в почве. В составе поглощенных оснований преобладает кальций, затем следует магний — 20—70% от содержания обменных оснований. В распределении поглощенных оснований по почвенному профилю выделяется элювиальный горизонт.

Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте, как и во всех лесных почвах, несколько завышено за счет растительных остатков, резко уменьшается в следующем горизонте, что подчеркивает лесной характер его накопления. Ниже по профилю содержание гумуса уменьшается постепенно, а значительное количество его (0,55—0,91%) на глубине 80—105 см свидетельствует о высокой подвижности.

Илювиального накопления гумуса в профиле почв не наблюдается. Он слабо насыщен азотом, отношение С/Н широкое.

Колочные леса Предуралья. Сабарскую возвышенность от Уфимского плато разделяет депрессия, сложенная мощным чехлом рыхлых отложений, преимущественно карбонатных. Леса здесь представлены сосновыми, березовыми, ивово-березовыми и дубовыми колками. Почвы под сосновым колком описаны в Манчажском лесничестве.

Разрез 26 заложен между пос. Стекольный завод и Савиново на пологом придолинном склоне к р. Юве и имеет следующее морфологическое строение:

A ₀ 0—2 см.	Неразложившаяся подстилка, состоящая в основном из зеленых мхов.
A ₀ A ₁ 2—8 см.	Темно-серый комковато-зернистый легкий суглинок, нижняя граница отчетливая, рыхлый, густо переплетен корнями растений.
A ₁ A ₂ 8—20 см.	Крупнокомковатый светло-серый с белесыми пятнами легкий суглинок, рыхлый. Переход в следующий горизонт ясный.
B ₁ 20—40 см.	Желтый, уплотненный средний суглинок, опесчанен по граням отдельностей.
B ₂ 40—70 см.	Бурый с сизовато-фиолетовыми затеками по граням отдельностей, очень плотный крупноореховатый тяжелый суглинок. Встречаются комочки сильно выветрившихся глинистых сланцев.
BC 70—90 см.	Охристо-желтый средний суглинок с обломками сланцев, слабо вскипает.

Почву под березовым колком характеризует разрез 36, заложенный на территории Поташкинского лесничества в 3—4 км от д. Стадухино. В составе древостоя принимают участие рябина, осина, ива. Основной фон в напочвенном покрове составляет осока.

A ₀ 0—2 см.	Полуразложившийся опад березы.
A ₁ 2—15 см.	Серый опесчаненный легкий суглинок, граница неясная, переход в следующий горизонт языками-затеками.

A_2B 15—36 см.	Опесчаненный средний суглинок, много обломков кварцита.
B 36—70 см.	Бурый тяжелый суглинок с сизоватыми пятнами, опесчаненный по граням структурных отдельностей.
Ивово-березовые колки занимают блюдца и западины. Почва под такими колками (разрез 37) описана в 10 км к югу от пос. Могильниково.	
A_0 0—2 см.	Неразложившаяся подстилка, много микоризы.
A_0A_1 2—7 см.	Темно-серый грубогумусный (слегка оторфованный) горизонт, густо переплетен корнями растений.
A_1 7—16 см.	Темно-серый (почти черный) рыхлый, легкий суглинок.
A_1 16—38 см.	Темно-серый с бурым оттенком, рыхлый, комковатый легкий суглинок, переход постепенный.
A_1B_1 38—60 см.	Темно-серый с сизым оттенком, рыхлый, легкий суглинок.
BC 60—95 см.	Бурый с сизыми и ржавыми пятнами тяжелый суглинок, ореховатый, свежий.
Разрез 34 характеризует почву под дубняком снытьевым, заложен к югу от пос. Поташка на II супесчаной надпойменной террасе р. Арти.	
A_0 0—2 см.	Опад дубовый полуразложившийся.
A_1 2—19 см.	Серая зернистая рыхлая супесь, густо пронизана корнями растений.
B_1 19—50 см.	Бурый с отдельными темными гумусовыми пятнами-затеками рыхлый легкий суглинок.
BC 50—90 см.	Желтая с бурым оттенком супесь, рыхлая, свежая, бесструктурная.

Почва соснового колка отличается слабокислой реакцией верхних горизонтов, увеличением ее в средней, оподзоленной части почвенного профиля и уменьшением до реакции, близкой к нейтральной, в горизонте BC (табл. 3). Для нее, как и для большинства лесостепных почв, характерно выделение свободных карбонатов на глубине около одного метра. Высокое содержание гумуса определено в горизонте A_0A_1 . Гумусом прокрашен и нижележащий оподзоленный слой, где содержание его, хотя и резко падает, составляет еще 2,2%.

Поглощенные основания содержатся в профиле этой почвы в большом количестве. Исключение составляет слой неразложившейся подстилки, где из-за бедности соснового опада зольными элементами накопление оснований выражено слабо. На глубине 2—10 см содержание их резко уменьшается, что свидетельствует об оподзоленности этой почвы. Соотношение между кальцием и магнием в составе почвенного поглощающего комплекса в верхних органогенных горизонтах складывается в пользу обменного кальция, а в нижележащих магний преобладает над кальцием. Данные валового химического состава (см. табл. 1) указывают на высокое накопление кремнезема в горизонте A_2 по сравнению с почвообразующей породой. Отчетливо дифференцируется профиль и по содержанию щелочноземельных оснований: наименьшее их количество обнаружено на глубине 10—20 см. В валовом составе рассматриваемой почвы преобладает магний над кальцием. Исключением являются лишь аккумулятивные горизонты и вскипающая почвообразующая порода. По содержанию полуторных окислов дифференциация профиля выражена несколько слабее. По высокому накоплению фосфора, кальция, магния и марганца слой неразложившейся подстилки отличается от нижележащих горизонтов.

Почва березового колка (разрез 36) характеризуется сходным распределением кислотности по профилю. Однако в ней, в отличие от почвы

Таблица 3

Химический состав серых лесных почв

№ разреза	Генетиче- ский горизонт	Глубина, взятия образца, см	рН солевой	Гумус, %	Поглощенные основания, мг·экв на 100 г почвы		
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
26	A ₀	0—2	5,6	—	5,72	1,97	7,69
	A ₀ A ₁	2—8	5,9	13,9	36,32	8,82	45,14
	A ₁ A ₂	10—20	4,8	2,2	7,76	11,44	19,20
	B ₁	30—40	5,0	1,1	19,71	25,96	45,67
	B ₂	50—60	5,2	—	23,35	27,26	50,61
	BC	75—85	—	—	Вскипает		
36	A ₀	0—2	6,0	—	10,29	0,80	11,09
	A ₁	2—15	4,9	5,2	17,11	7,00	24,11
	A ₂ B	20—25	5,0	2,0	10,73	2,98	13,71
	B	60—70	5,1	—	27,43	9,25	36,68
37	A ₀	0—2	6,1	—	10,90	1,65	12,55
	A ₀ A ₁	2—7	5,6	22,6	73,55	15,10	82,65
	A ₁	7—16	5,0	13,6	41,96	8,99	50,95
	A ₁	20—30	4,8	6,0	22,31	7,00	29,31
	A ₁ B ₁	40—50	4,6	5,4	15,30	5,27	20,57
	BC	70—80	4,9	—	20,73	5,93	26,66
34	A ₀	0—2	6,6	—	60,22	12,43	72,65
	A ₁	2—19	5,1	5,9	23,35	5,62	28,97
	B ₁	20—30	4,9	1,8	13,47	5,73	19,20
	B ₁	40—50	4,9	0,9	13,31	3,71	17,02
	BC	75—85	5,1	—	14,77	8,31	23,08

разреза 37, горизонт A₀ имеет несколько меньшую кислотность, очевидно, за счет богатства опада зольными элементами. По этой же причине в горизонте A₀ выше содержание поглощенных оснований. От почвы разреза 26Ф они отличаются еще и тем, что в ее профиле горизонт A₀A₁ не выражен и под слоем подстилки расположен хорошо гумусированный горизонт A₁ (3,8%). Уменьшение содержания поглощенных оснований в средней части профиля указывает на оподзоленность этой почвы.

Для темно-серой лесной почвы ивово-березового колка отмечено дальнейшее уменьшение кислотности в самом верхнем горизонте и увеличение содержания поглощенных оснований. Особенно велико их накопление в горизонтах A₀ и A₁ и довольно резко их количество уменьшается вниз по профилю. Наименьшее количество поглощенных оснований обнаружено на глубине 40—50 см, очевидно, обусловленное наличием слабых признаков оподзоленности этой почвы. В поглощающем комплексе этой почвы, как и в рассмотренной выше (разрез 36), наблюдается явное преобладание кальция над магнием. Избыточное увлажнение почв в этих условиях приводит к накоплению грубогумусных подстилок на их поверхности и к появлению сизоватых и ржавых пятен оглеения в нижней части почвенного профиля. Высокая влажность тормозит процессы разложения органического вещества, именно поэтому наблюдается высокое содержание гумуса (22%) на глубине 2—7 см. Вниз по профилю минерализация органического вещества возрастает, однако даже на глубине 40—50 см содержание гумуса составляет 5,4%. По характеру его распределения и высокому содержанию обменных оснований (особенно кальция) эти почвы тяготеют к черноземам, но отличаются от последних более высокой кислотностью.

В почве под дубовым колком, как видно из аналитических данных (см. табл. 3), в верхнем горизонте (0—2 см) реакция приближается к нейтральной, тогда как в нижележащей толще остается слабокислой и почти не меняется вниз по профилю. Поглощенных оснований очень много в подстилке и значительно меньше в нижележащих минеральных горизонтах, так как легкий механический состав почв не благоприятствует закреплению их (а также гумуса) в почвенном профиле. Оподзоленность в этой почве морфологически и химически не выражена.

Уфимское плато по характеру рельефа разделяется на два района: восточный и западный. Каждый из них отличается по свойствам почв и по преобладанию тех или иных почв в почвенном покрове. Для восточного района характерно широкое распространение маломощных дерново-карбонатных выщелоченных почв, приуроченных преимущественно к крутым придолинным склонам.

Разрез 48 заложен на придолинном пологом берегу р. Сабарда (высота 260 м над ур. м.) под ельником-сосняком ягодниково-зеленошниковым. Состав древостоя 6С4Б+ЕПх. Травяной покров ягодниково-вейниковово-разнотравный.

A ₀ 0—3 см.	Темно-бурая, слегка прогоревшая рыхлая подстилка.
A ₁ 3—13 см.	Темно-серый рыхлый легкий суглинок, обильные корни, щебень известняка (не вскипает).
B ₁ 13—24 см.	Красновато-коричневый, рыхлый зернистый суглинок, щебень породы, много корней, вскипает слабо.
C 24—30 см.	Желто-бурый суглинок среди глыб карбонатной породы.

Разрез 40 заложен на крутом юго-западном берегу р. Уфа под пологом ельника-сосняка осоково-липнякового. В древостое, испытавшем воздействие рубки и огня, преобладает сосна, участвуют ель и пихта до двух единиц, береза до одной единицы, единично липа. Подлесок из липы с участием рябины, калины, шиповника. Травяной покров осоково-вейниковый с костянкой, снытью, орляком, валерьянкой, колокольчиком и др.

A ₀ 0—2 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A ₁ 2—17 см.	Темно-серый зернистый легкий суглинок, много корней, встречаются обломки горной породы (известняк), угольки.
BC 17—33 см.	Красновато-бурый тяжелый суглинок с обломками породы.
C 33—70 см.	Плиты известняка (не вскипает) с небольшим количеством мелкозема.

На хорошо дренируемых склонах этой территории широкое распространение имеют почвы со слабодифференцированным профилем и морфологически невыраженной оподзоленностью.

Разрез 24 заложен на пологом перегибе от вершины к крутым придолинному склону в ельнике крупнотравном с липой. Древостой спелый двухъярусный, состав 2Е3П5Лп+Б, Кл, Ил, Рб, III бонитета. В обильном напочвенном покрове развито крупнотравье с преобладанием крапивы жгучей, аконита, папоротника, медуницы, какалии.

A ₁ 0—10 см.	Темно-серый легкий суглинок, густо пронизан корнями растений, рыхлый, зернистой структуры. Обломки породы встречаются с поверхности. Переход в следующий горизонт ясный.
A ₁ B ₁ 10—15 см.	Белесовато-серый средний суглинок с обилием щебенки, переход в следующий горизонт ясный.

В₁ 15—40 см. Желтый хрящеватый тяжелый суглинок, много обломков породы.

ВС 40—60 см. Средний суглинок желтовато-бурового цвета между глыбами породы.

Разрез 25 — в средней части того же склона, в ельнике липняковом. Древостой спелый, состав 4Е3Px2Лп1Б+Ос, Ил, II бонитета. В напочвенном покрове преобладают копытень, осочка, звездчатка, чина весенняя, сныть, медуница. Почва бурая горно-лесная.

A₀ 0—3 см. Полуразложившаяся подстилка.

A₁ 3—10 см. Серый с буроватым оттенком легкий суглинок, нижняя граница неровная, много корней, микоризы.

A₁B 10—35 см. Белесовато-буровый средний суглинок, много щебенки.

ВС 35—60 см. Красновато-буровый тяжелый суглинок среди обломков пород.

Разрез 23 заложен в нижней трети склона в ельнике травяно-зелено-мошниковом II,5 бонитета. Древостой спелый, елово-пищтовый с единичной березой, осиной. Напочвенный покров с преобладанием кислички, майника, щитовника Линнея, ветренницы, вейника, с пятнами зеленых мхов.

A₀ 0—5 см. Плохо разложившаяся подстилка, состоящая в основном из зеленых мхов.

A₁ 5—10 см. Серый мелкозернистый средний суглинок, рыхлый, пронизан корнями растений, переход в следующий горизонт постепенный.

A₁B₁ 16—30 см. Бурый с серым оттенком тяжелый суглинок, встречаются обломки горных пород, переход постепенный.

B₂ 30—35 см. Светло-бурая глина, много щебня.
ВС 50—70 см. Красно-бурая глина с глыбами породы (песчаник, мергель).

Помимо приведенных описаний почв, приуроченных к придолинным склонам, рассмотрим морфологическое строение почв в различных частях этой территории.

Разрез I заложен на выпуклой вершине увала в урочище Сухая речка (440 м над ур. м.) в ельнике крупнотравном с листвой II бонитета. **A₀A₁ 0—7 см.**

Темно-серый, густо переплетенный корнями растений легкий суглинок. Переход в следующий горизонт постепенный.

A₁ 7—16 см. Серый легкий суглинок комковатой структуры, рыхлый. Встречаются обломки горной породы.

A₁B₁ 16—30 см. Буровато-серый комковатый средний суглинок. Встречаются обломки горной породы.

B₂ 30—50 см. Красновато-буровый влажный средний суглинок, количество и размер обломков горной породы увеличиваются с глубиной.

ВС 50—80 см. Красновато-желтый влажный мелкозем среди глыб горной породы.

Разрез 2 заложен в средней части склона юго-восточной экспозиции, неподалеку от разреза 1, под пологом ельника липнякового.

A₀A₁ 0—7 см. Темно-серый легкий суглинок, сплошь пронизанный корнями растений, встречается щебенка.

A₁ 7—17 см. Серый рыхлый мелкокомковатый суглинок с обломками горной породы. Переход в следующий горизонт постепенный.

- A₁B 17—29 см. Желтовато-серый легкий суглинок, много корней растений, с глубиной количество и размеры обломков породы увеличиваются.
- BC 29—50 см. Желтовато-бурый средний суглинок, крупные обломки горной породы.

Разрезы 5 (средняя часть северного склона крутизной 15—18°), 7 (средняя часть северо-восточного придолинного склона р. Уфа с уклоном 10°) и 21 (средняя часть северного склона с крутизной 18°) заложены под пологом ельника липнякового и по своей морфологической характеристике сходны с описанными выше для этого типа леса.

На нижних элементах рельефа почвы этой территории дифференцируются более отчетливо на генетические горизонты, а иногда обнаруживают признаки оподзоленности (разрезы 6, 9, 23).

По механическому составу (рис. 3, Б) среди описанных почв преобладают среднесуглинистые разновидности, в составе фракций — крупная пыль (около 50%) и мелкий песок (15—20%). Количество ила невысокое (3—8%) и лишь в почвах нижних элементов возрастает до 20%. В распределении ила по профилю наблюдается отчетливо выраженная закономерность увеличения количества его с глубиной. Содержание физической глины обнаруживает те же закономерности изменения вниз по профилю, с тем лишь отличием, что количество ее возрастает постепенно.

Различия между почвами разных элементов рельефа определяются в основном содержанием и распределением по профилю наиболее крупных и самых мелких частиц. Больше всего крупного песка обнаружено в почве вершины склона (разрез 24), в средней части профиля (разрез 25) — почти вдвое меньше и более равномерно распределяется по профилю. В нижней трети подножия склона происходит дальнейшее уменьшение содержания крупного песка (разрезы 23, 29). При этом в обоих разрезах наблюдается не только равное количество крупнопесчаной фракции, но и аналогичное распределение ее по профилю. Содержание илистых частиц в почвах нижних элементов рельефа выше, особенно в глубоких горизонтах. Там, где интенсивность процессов выветривания и почвообразования меньше (вершины склонов), выше содержание крупных частиц (разрез 24), в почвах нижних элементов рельефа, по мере увеличения интенсивности процессов выветривания, в механическом составе преобладают мелкие частицы. Здесь отчетливее выражено и их перераспределение по профилю за счет большей возможности проявления нисходящих токов влаги.

Данные валового химического состава (табл. 4) показывают, что почвы, сформированные на элювии доломитизированных известняков, характеризуются невысоким содержанием SiO_2 , значительным количеством полуторных окислов и преобладанием магния над кальцием. В верхней части профиля SiO_2 незначительно накапливается относительно почвообразующей породы. Количество алюминия, железа и магния незначительно уменьшается сверху вниз, т. е. такие почвы обнаруживают лишь слабовыраженное элювиальное расчленение профиля. В то же время для них характерно накопление кальция в верхних горизонтах.

Разрез 7 характеризует наиболее распространенные на этой территории почвы склонов, представлен наилуче легкой по механическому составу разновидностью, о чем свидетельствует, в частности, высокое содержание SiO_2 при небольшом количестве R_2O_3 , CaO и MgO . В профиле этой почвы совершенно не выражены признаки оподзоленности, более того, содержание SiO_2 в верхних горизонтах меньше, чем в нижних. В верхней части профиля обнаружено накопление полуторных

окислов, особенно железа, а также кальция и магния.

Определение рН (табл. 5) в почвах этого района показывает, что им свойственна слабокислая, приближающаяся к нейтральной реакция, причем верхние горизонты всегда имеют менее кислую реакцию, чем нижние. Исключение представляет почва разреза 48, вскипающая в нижней части профиля, которой соответствует наибольшая величина рН. Для всех почв, особенно дерново-карбонатных выщелоченных, характерно высокое содержание поглощенных оснований и резко выраженное биологическое накопление их в гумусовом горизонте. От верхних горизонтов к нижним количество поглощенных оснований уменьшается, достигая минимума в почвообразующей породе. Оподзоленность по распределению обменных кальция и магния по профилю не обнаружена. Только в почвах подножия склонов, дополнительно увлажняемых за счет стока влаги с верхних элементов рельефа и с большей возможностью нисходящей миграции веществ, отмечено распределение поглощенных оснований по подзо-

Таблица 4
Валовой химический состав почв еловых лесов Уфимского плато

№ разреза	Генетиче- ский горизонт	Глубина взятия образца, см	% на прокаленную пачку						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅			
40	A ₀	0—2	77,85	17,42	7,68	10,15	4,55	0,62	5,1	18,1	7,3
	A ₁	2—17	19,94	67,08	12,61	10,59	2,40	2,87	0,09	17,2	6,0
	BC	17—23	11,84	65,62	15,19	12,59	1,91	3,12	0,04	14,6	4,9
	C	40—50	10,66	62,60	16,55	14,09	1,37	3,44	0,03	11,2	4,2
	A ₀ A ₁	0—5	36,20	80,52	5,39	3,51	2,76	1,67	0,22	25,3	61,0
	A ₁ B ₁	5—10	14,77	87,81	3,62	4,87	1,04	0,97	0,12	40,6	48,7
	B ₁	10—15	4,85	89,64	3,47	4,23	0,55	0,53	0,08	43,8	57,3
7 (64)	A ₀	25—35	4,02	88,58	3,89	3,59	0,55	0,90	0,06	38,9	67,3
	A ₁	50—60	2,26	90,86	3,27	3,19	0,47	0,79	0,04	45,8	75,5
	BC	110—120	5,90	59,86	13,26	14,85	1,65	3,21	0,09	7,7	10,8
	A ₀ A ₁	2—12	27,67	69,89	19,09	7,35	1,08	1,75	0,30	6,2	25,3
	A ₁	12—19	18,97	69,43	16,20	7,97	1,04	1,83	0,26	7,2	23,3
	B	25—35	6,27	74,41	10,58	7,45	0,97	1,66	0,15	11,9	28,2
	BC	70—80	5,36	73,20	11,32	7,65	0,89	2,25	0,12	11,1	25,4
18	A ₁	0—7	19,24	73,66	11,90	6,33	1,24	1,82	0,25	10,5	31,1
	A ₂	7—12	8,16	75,25	11,98	6,71	0,95	1,16	0,15	10,7	30,0
	A ₂ B	25—30	5,59	73,97	13,42	6,31	0,98	1,76	0,14	9,4	31,5
	B ₁	50—60	6,39	67,50	15,84	10,13	1,22	2,54	0,09	7,3	17,9
	B ₂	110—120	5,90	59,86	13,26	14,85	1,65	3,21	0,09	7,7	10,8
	A ₀ A ₁	2—12	18,97	69,43	16,20	7,97	1,04	1,83	0,26	7,2	23,3
	B	25—35	6,27	74,41	10,58	7,45	0,97	1,66	0,15	11,9	28,2
53	A ₀ A ₁	2—12	27,67	69,89	19,09	7,35	1,08	1,75	0,30	6,2	25,3
	A ₁	12—19	18,97	69,43	16,20	7,97	1,04	1,83	0,26	7,2	23,3
	B	25—35	6,27	74,41	10,58	7,45	0,97	1,66	0,15	11,9	28,2
	BC	70—80	5,36	73,20	11,32	7,65	0,89	2,25	0,12	11,1	25,4

Таблица 5
Химический состав почв Уфимского плато (восточный район)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН водный	Гумус, %	Азот, %	$\frac{C}{N}$	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы		
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺
48	A ₀ A ₁ B C	0—3 3—13 13—24 24—30	6,6 6,8 7,6 7,8	17,97 9,49 — —	0,76	13	48,28 42,60	22,60 21,48	70,88 70,08
40	A ₀ A ₁ BC C	0—2 2—17 17—33 40—50	6,6 6,4 6,6 6,4	13,10 4,32 — —	0,58	13	55,48 45,98 34,06 33,35	19,81 24,96 24,08 30,02	75,29 70,24 58,14 63,37
24	A ₁ B ₁ B ₁ BC	0—10 10—15 10—15 25—35 45—55	6,2 5,2 5,2 4,0 4,8	14,68 2,23 1,36 — —	0,78 0,22	11 6	30,69 5,03 3,22 3,66 3,66	2,37 1,41 0,93 1,13 1,13	33,06 6,44 4,15 4,79 4,79
25	A ₀ A ₁ B ₁ A ₁ B ₁ BC	0—3 3—10 3—10 15—20 35—40	6,0 6,0 6,0 5,6 5,6	9,81 — — 2,30 —	0,58	10	22,79 25,30 8,0 7,11	4,17 2,99 2,13 1,74	26,96 28,29 10,13 8,85
23	A ₀ A ₁ B ₁ A ₂ B ₁ B BC	0—5 5—15 20—30 40—50 60—70	6,0 5,7 5,4 5,2 6,4	7,73 2,07 — — —	0,39	11	16,05 6,48 11,60 21,79	5,29 1,37 6,01 10,36	21,33 7,85 17,61 32,15
1	A ₁ A ₁ B ₁ A ₁ B ₁ B ₂ BC	0—7 7—16 20—25 35—40 45—50	6,2 6,2 6,2 6,0 6,0	14,45 7,03 2,96 1,99 —	1,09 0,50	7 8	26,50 7,70 4,99 5,35 7,70	7,75 5,18 1,34 2,27 3,34	34,25 12,88 6,33 7,62 11,04

Таблица 5 (окончание)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН водный	Гумус, %	Азот, %	$\frac{C}{N}$	Поглощенные основания, мг/экв на 100 г почвы		
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺
2	A _x	0-7	6,0	21,93	1,08	11	27,89	8,82	36,71
	A ₁	7-17	5,8	10,17	0,58	10	14,14	3,63	17,77
	BC	20-25	5,6	2,82			2,22	—	—
5	A _x	35-40	5,6	1,94			1,11	3,33	
	A ₁	0-7	6,0	17,60	0,70	14	26,6	8,52	35,36
	BC	7-15	5,8	6,50	0,47	8	9,68	2,88	12,56
7	A ₁	25-30	5,8	2,45			2,25	0,70	2,96
	A ₀ A ₁	0-5	5,8	21,04	0,93	13	43,59	5,37	48,96
	A ₁ B ₁	5-10	5,8	10,07	0,55	10	16,82	5,74	22,56
21	A ₁ B ₁	10-15	5,6	2,81			4,97	2,70	7,60
	B ₁	25-35	5,6	1,66			5,53	1,72	7,25
	BC	50-60	5,6	—			2,24	1,11	3,35
6	A ₁	0-7	6,3	16,56	1,05	9	34,68	6,69	41,37
	A ₁ B ₁	7-15	5,6	10,48	0,52	11	19,84	3,76	23,60
	BC	15-30	5,0	—			7,46	2,44	9,90
9	A ₁	0-9	5,2	15,23			28,34	8,13	36,47
	A ₁ B ₁	9-11	6,0	3,34			6,79	3,33	10,12
	B ₂	20-28	5,8	2,26			4,54	7,39	11,93
23	B ₂	35-40	6,4	—			16,98	13,42	30,40
	A ₁	2-12	5,8	9,42			13,06	8,96	22,02
	B ₁	20-30	5,6	1,80			6,79	1,60	7,39
	BC	60-70	6,2	—			15,65	5,87	21,52
	A ₀	0-5	6,0	—			—	—	—
	A ₁	5-15	5,7	7,73	0,39	11	16,05	5,28	21,33
	A ₂ B	20-30	5,4	2,57			6,48	1,37	7,85
	B ₂	40-50	5,2	—			11,60	6,01	17,61
	BC	60-70	6,4	—			21,79	10,36	32,15

листому типу (разрезы 23, 6, 9), причем резко выражено преобладание поглощенного кальция над магнием, особенно в верхних горизонтах. Всё почвы этого района высокогумусные. Гумуса в горизонте А₁ 10—13%, с глубиной количество его резко падает. Гумус в этих почвах насыщен азотом (С : N = 10—13).

Почвы западного района Уфимского плато вследствие большей сглаженности рельефа местности (наибольшие площади занимают здесь тупые вершины, платообразные плоские водоразделы и пологие склоны) характеризуются более мощным профилем и отчетливо выраженной оподзоленностью. Значительно распространены на этой территории почвы с признаками оглеения.

Свойства и морфологическое строение почв этого района рассмотрим на примере нескольких разрезов.

Разрез 18 заложен на водораздельном плато рек Уфа и Аяз (400—420 м над ур. м.) в ельнике крупнотравно-хвошевом III,5—IV бонитета. Состав древостоя 8Е1Пх1Б+Лп, Ив. В подлеске преобладает липа. В травяном покрове наиболее развиты кисличка, вейник, аконит, сньть, хвош, крупные папоротники, валериана, скерда.

А₁ 0—7 см. Серый средний суглинок мелкозернистой структуры, рыхлый, густо переплетен корнями.

А₂ 7—12 см. Белесый рыхлый суглинок с гумусовыми затеками, железистые конкреции, много корней.

А_{2В} 12—35 см. Белесовато-бурый тяжелый суглинок, уплотненный, свежий, пористый, вертикальная трещиноватость. Переход в следующий горизонт ясный.

В₁ 35—70 см. Неоднородно окрашенная красновато-бурая глина, уплотненная, трещиноватая. Нижняя граница неясная.

ВС 70—120 см. Того же цвета тяжелый суглинок, влажный, вязкий.

Разрез 36 заложен на вершине междуречья Сабарда — Тигинский ключ (320—340 м над ур. м.) под пологом ельника кислично-разнотравного III—III,5 бонитета. Состав древостоя 6Е2Пх1Б1Лп ед.ИлРб. В напочвенном покрове преобладают кисличка, сньть со значительным обилием копытения, медуницы, ясменника, аконита, папоротников.

А₀ 0—3 см. Бурая полуразложившаяся рыхлая подстилка.

А₁ 3—11 см. Буровато-серый рыхлый легкий суглинок, комковато-зернистой структуры с обильными корнями растений.

А_{2В} 11—24 см. Палево-бурый комковато-зернистый средний суглинок, корни растений.

В₁ 24—50 см. Коричневато-бурый плотный тяжелый суглинок с редкими включениями обломков песчаника, корней мало.

В₂ 50—75 см. Неоднородно окрашенный с коричневато- и охристо-бурыми пятнами и затеками, включения породы, редкие корни растений.

ВС 75—90 см. Светло-желтый с бурыми пятнами, с включением щебня, хорошо разложившегося рыхлого песчаника.

Разрез 53 характеризует торфянисто-глеевую почву ельника сфагново-хвошевого на плоском междуречье Сабарда — Черная (260 м над ур. м.). Древостой состава 8Е1Пх1Б% + Ос, IV бонитета. Подлесок и подрост лиственных пород редки. В травяном ярусе обильны хвош лесной, щитовник Линнея, влаголюбивые осоки, таволга вязолистная, кисличка, плаун; среди мохового ковра развиты сфагnum, зеленые мхи, кукушкин лен.

A_0 0—2 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A_0A_1 2—12 см.	Темно-серый зернистый тяжелый суглинок, обилие корней растений, рыхлый, слегка оторфован.
A_1 12—19 см.	Светло-серый крупнозернистый тяжелый суглинок, корни реже, чем в A_1 .
B 19—50 см.	Сизый с ржавыми пятнами комковатый тяжелый суглинок, влажный.
BC 50—90 см.	Коричнево-ржавая глина, влажная, вязкая.

Разрез 28 характеризует почву склонов под ельником липняковым. Заложен он в средней части пологого западного склона (350 м над ур. м.). Спелый древостой участка имеет состав 6Е2Пх1Б1Лп, III бонитета. В подросте и подлеске развита преимущественно липа. В травяном покрове преобладают крупные папоротники, вейник, кисличка, сньть, копытень.

A_0 0—3 см.	Среднеразложившаяся бурая подстилка.
A_1 3—8 см.	Темно-серый мелкозернистый средний суглинок с редким щебнем и обильными корнями травянистых растений.
A_2B 8—17 см.	Палевый с бурым оттенком средний суглинок с редким щебнем, с корнями древесных пород, свежий.
B_1 17—39 см.	Желто-бурый средний комковатый суглинок со щебнем породы, редкими корнями.
BC 39—70 см.	Охристо-бурый тяжелый суглинок со щебнем песчаника и доломита.

Почвы нижних частей склонов (с абсолютными отметками ниже 300 м) характеризует разрез 37, заложенный на западном придолинном склоне (уклон 5—6°) под пологом ельника травяно-зеленошникового с составом древостоя 7Е2П1Б. Лиственный подрост незначителен, в подлеске (с общей сомкнутостью 0,2) в основном распространены рябина, черемуха, малина, жимолость. В травяном покрове отмечается задернение вейником (25% площади), развиты также перловник, сньть, кисличка, щитовник Линнея.

A_0 0—3 см.	Среднеразложившаяся подстилка.
A_1 3—8 см.	Серый легкий суглинок, много корней.
A_2 8—20 см.	Палевый мелкокомковатый средний суглинок.
B_1 20—48 см.	Охристо-желтый неравномерно окрашенный плотный тяжелый суглинок, редкие корни растений.
B_2 48—80 см.	Бурый, тяжелый, плотный, ореховатый суглинок. Подстилающая порода — песчаник с кварцитами.

Приведенные описания разрезов показывают, что почвы западного района отличаются наличием в профиле оподзоленного горизонта различной мощности, часто имеют признаки оглеения в нижних горизонтах.

По механическому составу (см. рис. 4, разрез 18) почвы района относятся к средним суглинкам. По соотношению фракций они близки к почвам восточного района, а именно характеризуются преобладанием крупной пыли (около 50%), однако по распределению фракций по профилю существенно отличаются. Во-первых, содержание фракции крупного песка в почвах западного района в отличие от восточного с глубиной уменьшается, в этом же направлении убывает и количество крупной пыли, которая в почвах восточного района распределяется равномерно. Вторым отличием этих почв является отчетливое элювиально-иллювиальное расчленение профиля.

По данным валового химического состава (см. табл. 4, разрезы 18 и 53) видно, что почвы выровненных (разрез 18) водоразделов характеризуются элювиальным расчленением профиля: в верхней его части

отчетливо выражено накопление SiO_2 и вынос Al, Fe, Ca и Mg. Биологическое накопление элементов в верхнем горизонте выражено слабо, во всяком случае их количество в горизонте A₁ меньше, чем в почвообразующей породе. Только фосфор накапливается в гумусовом горизонте. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ уменьшаются от верхних горизонтов к нижним, особенно резко $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, что свидетельствует о более значительном, по сравнению с алюминием, выносе железа из верхней части профиля в процессе почвообразования. Иные закономерности распределения окислов по профилю в глеевых почвах понижений этой территории. Аккумулятивные горизонты таких почв характеризуются более низким содержанием SiO_2 и большим количеством алюминия, кальция и фосфора, чем в почвообразующей породе. Железо в пределах всего профиля распределяется равномерно. На глубине 25—35 см намечаются признаки элювиирования, в связи с чем этому горизонту соответствует наибольшее по профилю содержание SiO_2 и минимальное — Al_2O_3 и MgO . Отношение $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ показывает, что в верхней части профиля наблюдается явное накопление полуторных окислов, преимущественно за счет алюминия ($\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ в верхних горизонтах меньше, тогда как $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ постоянно по профилю).

Таблица 6

Химический состав почв Уфимского плато (западный район)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН водный	Гумус по Тюрину, %	Азот, %	C/N	Поглощенные основания, мг·экв на 100 г почвы		
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
18	A ₁	0—7	4,8	11,60	0,68	10	15,24	2,89	18,13
	A ₂	7—12	4,6	3,90	0,27	7	6,50	2,35	8,85
	A ₂ B	20—30	4,6	2,30	—	—	5,72	2,72	8,44
	B	50—60	5,0	—	—	—	17,08	8,91	25,99
	BC	80—90	5,0	—	—	—	25,16	7,14	32,30
	BC	110—120	5,8	—	—	—	27,53	7,82	35,25
36	A ₁	3—11	6,2	12,10	0,62	11	24,54	7,60	32,14
	A ₂ B ₁	12—24	6,0	3,08	0,28	7	8,51	2,53	11,04
	B ₁	30—40	5,8	1,86	—	—	9,87	2,79	12,65
	B ₂	60—70	6,0	—	—	—	15,96	5,38	21,34
28	A ₁	3—8	6,2	13,10	0,66	11	19,69	5,25	24,94
	A ₂ B ₁	8—17	5,8	3,68	0,28	7	6,00	2,53	8,53
	B ₁	20—30	6,0	1,34	—	—	6,62	2,50	9,12
	BC	40—50	6,0	—	—	—	15,42	9,07	24,49
37	A ₁	3—8	6,2	6,82	0,42	9,4	7,91	2,50	10,41
	A ₂	8—15	6,2	1,75	0,25	4,0	3,07	1,75	4,82
	B ₁	20—30	6,0	1,17	—	—	8,38	5,55	13,93
	B ₂	60—75	6,0	—	—	—	13,63	6,29	20,92
53	A ₀ A ₁	2—12	5,2	21,20	—	—	10,00	6,25	16,25
	A ₁	12—19	5,8	3,81	Не опр.	—	9,20	5,60	14,80
	B	25—35	5,8	2,05	»	—	7,92	4,16	12,08
	BC	70—80	6,0	—	»	—	12,36	7,13	19,49

Определение рН (табл. 6) в этих почвах показало, что они отличаются более кислой реакцией, чем почвы восточного района. Верхние горизонты склоновых почв характеризуются меньшей кислотностью, чем нижние, тогда как в почвах слабодренируемых понижений больше кислых продуктов и поэтому кислотность в верхней части профиля выше,

чем в нижней. Поглощенных оснований мало, хотя биологическое накопление их выражено в горизонте A_1 довольно отчетливо. На глубине 10—15 см, соответствующей оподзоленным горизонтам, содержание поглощенных оснований уменьшается и затем вновь увеличивается в почвообразующей породе. Различия между поглощенными кальцием и магнием, а именно преобладание первого над вторым, выражены более контрастно, чем в почвах восточного района. Для почв характерно высокое содержание гумуса и глубокая степень минерализации ($C : N = 10$).

ПОЧВЫ УРАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ

Эта провинция (см. рис. 1, II) в пределах южнотаежной подзоны тянется узкой полосой. На ее территории, в отличие от северо- и среднетаежной подзон, где в горах господствуют еловые леса, значительно распространены сосновые древостои. В результате сильной эксплуатации южнотаежных лесов широкое распространение получили производные березняки, реже осинники.

Еловые леса приурочены к наиболее высоким местоположениям (выше 450 м над ур. м.), но встречаются они и ниже, на слабодренированных участках. Сосновые леса располагаются на более низких гипсометрических уровнях и характеризуются преобладанием в напочвенном покрове травянистой растительности, в то время как в ельниках господствуют мхи и ягодники. Березняки сменяют хвойные леса в местах их вырубок и закономерной приуроченности по высоте не обнаруживаются. Тем не менее на обследованной территории березовые леса чаще всего сменяют сосновые.

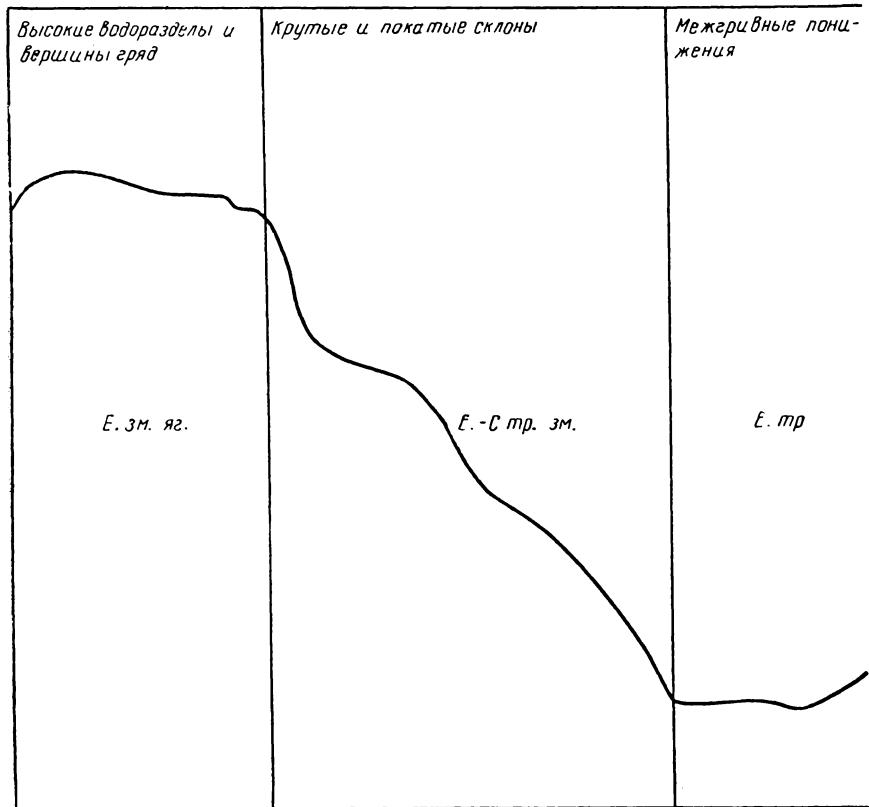
Центральный массив сложен свитой метаморфических пород, представленных главным образом слюдистыми, хлоритовыми, глинистыми и графитовыми сланцами с включением кварцитовых жил и плотных окремненных известняков. На этой территории выпадает около 500—550 мм осадков. Среднегодовая температура воздуха 0—(+0,3°), продолжительность безморозного периода 90—95 дней, сумма положительных температур больше 10° 1550—1700°, а больше 15° — около 800°.

Большинство почв рассматриваемой провинции отличается небольшой мощностью, значительной хрящеватостью и сравнительно слабой оподзоленностью (рис. 4). Морфологически выраженная оподзоленность чаще наблюдается в почвах еловых лесов.

Разрез 19(67) заложен к югу от пос. Кенчурка на водораздельной части Бардымского хребта под пологом ельника ягодниково-зеленомошникового IV бонитета. Состав древостоя на участке 8Е2Б ед.Пх. Напочвенный покров — зеленые мхи, черника, майник, кисличка.

A_0 0—7 см.	Грубогумусная полуразложившаяся подстилка.
A_1 7—10 см.	Серый легкий суглинок, мелкокомковатый, много корней, нижняя граница неровная, затечная.
A_2 10—20 см.	Буровато-палевый комковатый легкий суглинок, переход постепенный.
A_2B 20—31 см.	Бурый с более светлыми пятнами средний суглинок комковато-ореховатой структуры, переход ясный. Корневые системы глубже 30 см не идут.
B 31—68 см.	Кофейно-бурый вязкий тяжелый суглинок, переход постепенный.
BC 68—85 см.	Неоднородно окрашенный тяжелый суглинок, много обломков породы.

Два следующих разреза расположены в более низких местоположениях и характеризуют почвы под сосново-еловыми лесами.



*Горно-лесные псевдоподзолистые на элювии
и делювии плотных пород*

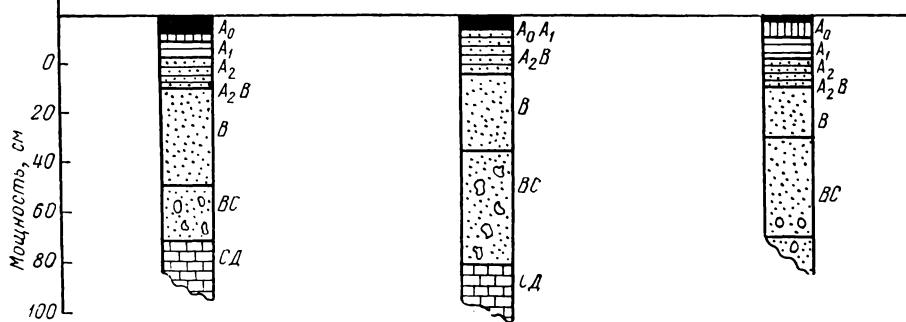


Рис. 4. Схематическое размещение почв и типов леса по элементам рельефа

Вершины, крутые и покатые склоны более низких
город

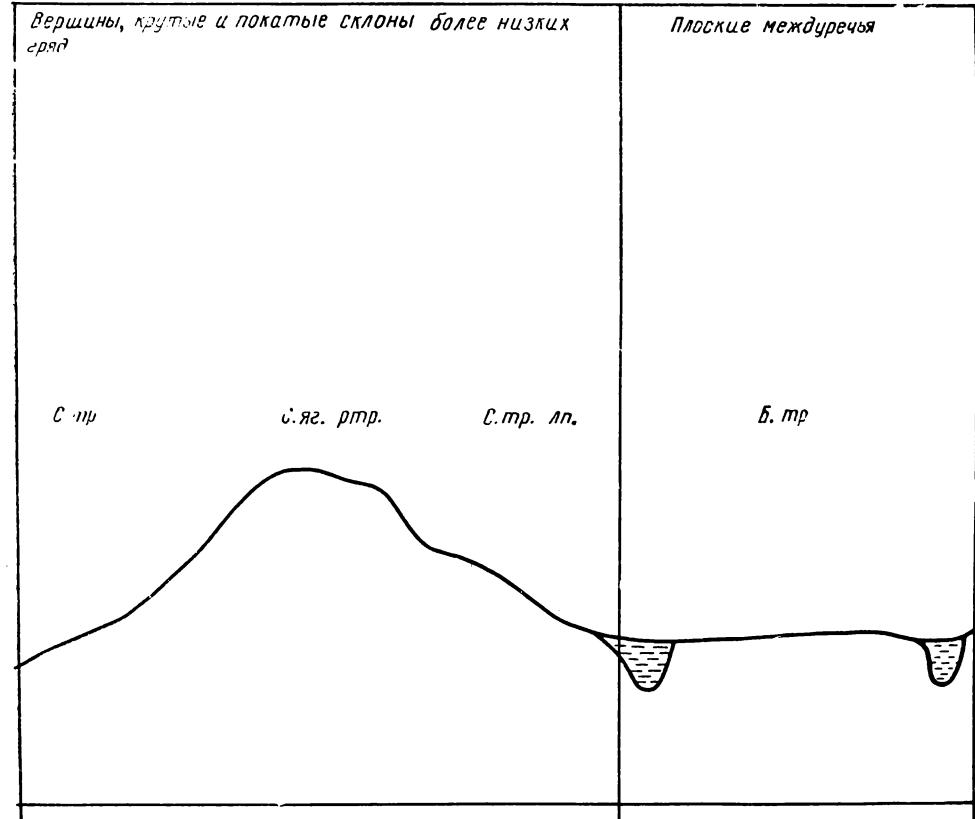
Плоские междуречья

С. тир

с. яг. р. тир.

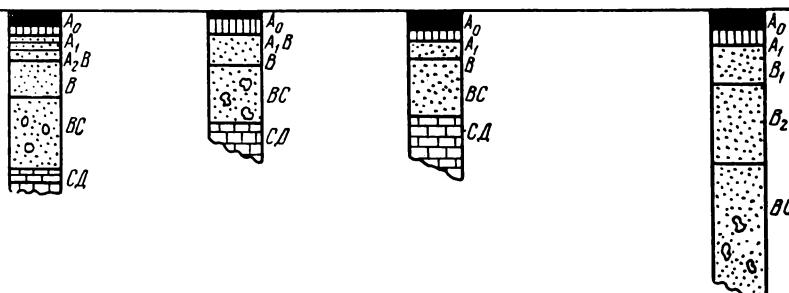
С. тир. лп.

Б. тир



бурые горно-лесные неоподзоленные
или с признаками оподзоливания

бурые горно-лесные с признака-
ками оподзоливания или
оглеения



в Уральской горной провинции.

Разрез 15(67) заложен близ пос. Черемша (к югу от Билимбая) в средней части пологого склона западной экспозиции под пологом сосняка травяно-зеленомошникового с елью. Состав леса на участке: в 1-м ярусе — 10С, во 2-м — ель, пихта, береза; III бонитет. Напочвенный покров: зеленые мхи, вейник, грушанка, герань лесная, кисличка, костяника, аконит.

A ₀ A ₁ 0—6 см.	Грубогумусная темно-серая масса, густо пронизана корнями растений, нижняя граница неровная.
A ₂ B 6—26 см.	Светло-бурый легкий суглинок, мелкоореховатой структуры, переход постепенный.
B 26—54 см.	Красновато-бурый ореховатый средний суглинок, уплотнен. Переход в следующий горизонт постепенный.
BC 54—105 см.	Красновато-бурый тяжелый вязкий суглинок со слюдистым блеском, много обломков породы (элювий слюдистых сланцев).

Разрез 2(58) находится на пологом придолинном склоне к реке Еква (Усть-Уткинское лесничество). Основу напочвенного покрова составляет травянистая растительность.

A ₀ 0—2 см.	Рыхлая разложившаяся темно-бурая подстилка.
A ₀ A ₁ 2—8 см.	Черно-бурый зернистый свежий суглинок с редкими включениями угля. Обильно пронизан корнями растений. Переход в нижележащий горизонт языками. Палево-сероватый мелкозернистый средний суглинок, много корней. Языками переходит в следующий горизонт.
A ₂ B 8—13 см.	Мелкоореховатый желто-палевый средний суглинок. Встречаются корни растений. Много щебня породы, прослойки кварцита.
B 13—23 см.	Мелкоореховатый желтый суглинок листвово-ореховатой структуры с обильным включением материнской породы (песчаниковые и хлоритовые сланцы и обломки кварцита).
BC 23—36 см (и глубже).	Элювиально-делювиальный желтый суглинок листвово-ореховатой структуры с обильным включением материнской породы (песчаниковые и хлоритовые сланцы и обломки кварцита).

Морфологическое строение почв ельников травяных рассмотрим на примере разрезов, заложенных в межгривных слабодренированных понижениях на территории Силемского лесничества (Висимский р-н). Почвы сформированы на элювиально-делювиальных тяжелых по механическому составу отложениях.

Разрез 86.	
A ₀ 0—2 см.	Неразложившаяся подстилка.
A ₁ 2—10 см.	Буровато-темно-серая глина пороховидной структуры, густо пронизана корнями. Переход в следующий горизонт постепенный. Отдельные гумусовые затеки идут до глубины 16 см.
A ₂ 10—25 см.	Серовато-палевая глина листовато-плитчатой структуры с большим количеством дробовин железа и ржавыми пятнами. Переход в следующий горизонт постепенный.
A ₂ B 25—34 см.	Желто-бурая с серо-палевыми пятнами и затеками глина, переход постепенный.
B 34—45 см.	Ржаво-бурая влажная глина крупноореховатой структуры, по граням отдельностей сизоватые пятна.
BC 45—70 см.	Светло-бурая вязкая глина с невыраженной структурой.

Разрез 1(57).	
A ₀ 0—3 см.	Хорошо разложившаяся подстилка.
A ₁ 3—12 см.	Темно-серый рыхлый средний суглинок, густо пронизан корнями растений.
A ₂ 12—20 см.	Белесовато-палевый листоватый легкий суглинок.
A ₂ B 20—36 см.	Белесовато-палевый с ржавыми пятнами средний суглинок.
В 36—65 см.	Бурый плотный ореховатый тяжелый суглинок.
	Морфологию почв сосновых лесов рассмотрим на примере разрезов, заложенных под разными типами сосняков.
	Разрез 1(58) расположен в сосняке ягодниковом на покатом приодолинном склоне к реке Чусовой (Усть-Уткинское лесничество).
A ₀ 0—2 см.	Среднеразложившаяся бурая подстилка, суховатая.
A ₀ A ₁ 2—7 см.	Черно-бурый мелкозернистый суглинок, свежий, много корней растений, включения углей. Переход в A ₂ B резкий.
A ₂ B 7—12 см.	Белесо-желтый бесструктурный суглинок с редкими корнями растений и обломками породы.
BC 12—25 см (и глубже).	Свежий желто-серый суглинок со слабо выраженной мелкозернистой структурой, с большим количеством обломков породы (элювий известняка).
Разрез 16(67) заложен в 26 км на юг от пос. Полдневое на междуречье Чусовая — Бобровка (около 420 м над ур. м.). Сосняк ягодниково-разнотравный, II бонитет. Состав леса: 10С ед.БЛп. В напочвенном покрове черника, костяника, сныть, вейник, перловник, ракитник.	
A ₀ 0—3 см.	Слаборазложившаяся, густо переплетенная корнями растений лесная подстилка. Постепенно переходит в нижележащий горизонт.
A ₁ B 3—9 см.	Буровато-серый комковатый легкий суглинок, много корней. Переход постепенный.
B 9—22 см.	Бурый легкий суглинок комковато-ореховатой структуры, слегка уплотнен.
BC 22—25 см.	Буровато-серый элювий слюдисто-хлоритовых сланцев.
Разрез 23(67) — в 10—12 км от пос. Зюзельское (Ревдинский хребет). Сосняк разнотравный, участвует береза до двух единиц и единично пихта, бонитет II. Напочвенный покров представлен аконитом, снытью, чиной, вейником, василистником.	
A _d 0—5 см.	Густо переплетенная корнями растений дернина.
A ₁ 5—9 см.	Серый рыхлый легкий суглинок, много корней, нижняя граница неровная.
A ₂ B 9—20 см.	Желтовато-бурый с палевыми пятнами хрящеватый суглинок, уплотнен, встречаются крупные обломки горной породы.
B 20—35 см.	Несколько темнее вышележащего горизонта, более плотный, ореховатой структуры хрящеватый средний суглинок, нижняя граница ясная.
BC 35—65 см.	Охристо-бурый хрящеватый средний суглинок, плотный, много обломков горной породы (гранодиорит).
Разрез 22(67) — в 17 км на север от с. Кенчурка на пологом склоне водораздельной гряды под сосняком разнотравным с липой. Состав дре-востоя 9С1Лп ед.БЛцПх, бонитет III. Напочвенный покров: вейник, сныть, майник, чина, ракитник, пятнами черника.	

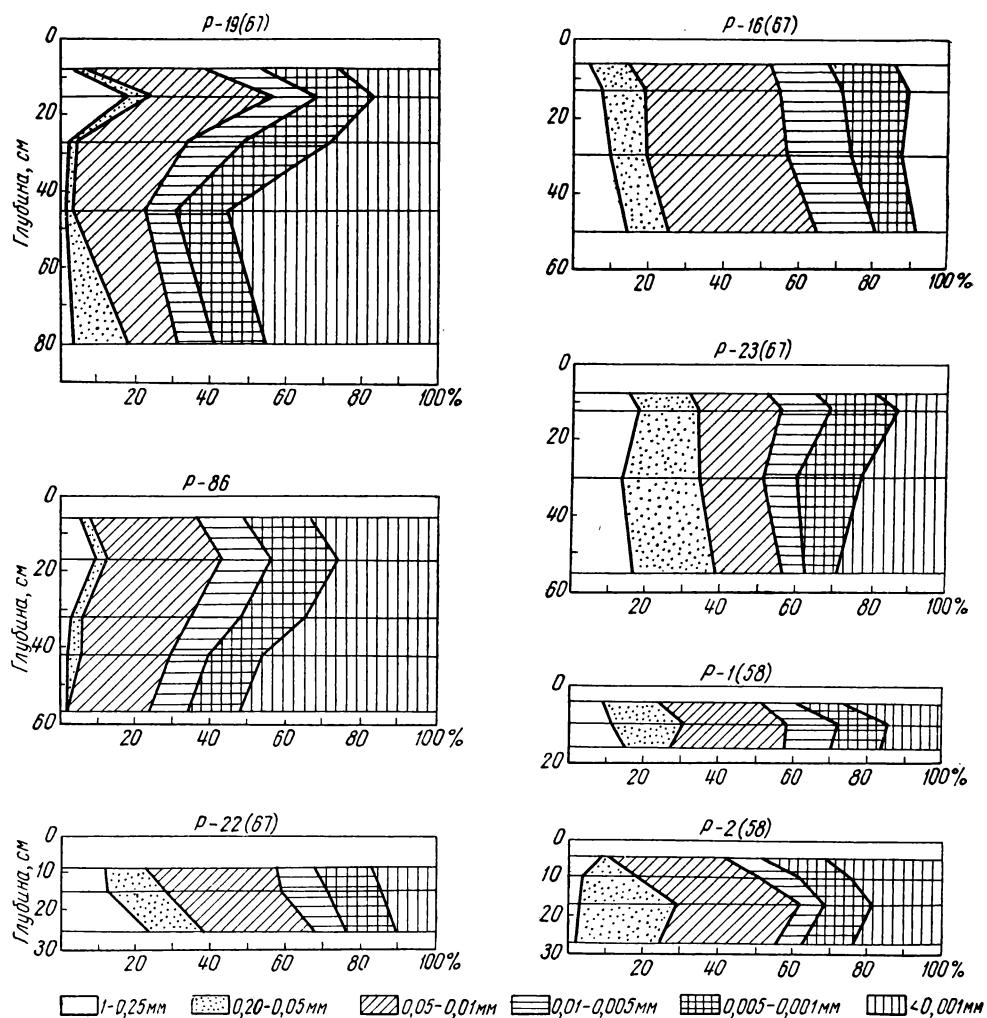


Рис. 5. Механический состав лесных почв Уральской горной провинции.

A_d 0—7 см.

Уплотненная дернина, слаборазложившаяся, много угольков.

A_1 7—9 см.

Темно-бурый легкий суглинок, рыхлый, много корней.

B 9—20 см.

Желтовато-бурый хрящеватый суглинок, нижняя граница неясная.

BC 20—30 см.

Желтовато-бурый хрящеватый легкий суглинок, встречается много обломков породы (около 70% по объему).

Почвы березовых лесов характеризует разрез 18(67) на плоском междуречье Кенчурка — Аюш под пологом березняка разнотравного III бонитета, возраст 40 лет. В состав древостоя, кроме березы, входят сосна и лиственница.

A_d 0—7 см.

Дернина густо пронизана корнями растений, много угольков.

<i>A₁</i> 7—13 см.	Буровато-серый, местами темно-серый, рыхлый легкий суглинок мелкокомковатой структуры.
<i>B₁</i> 13—30 см.	Желтовато-бурый легкий суглинок, рыхлый, комковатый, много темных пятен затеков и угольков по ходам корней.
<i>B₂</i> 30—60 см.	Красновато-бурый средний суглинок, в нижней части немного светлеет за счет уменьшения пятен-затеков, ореховатой структуры. Переход постепенный.
<i>BC</i> 66—100 см.	Желтовато-бурый суглинок, местами пятна красновато-бурового цвета, много мелкого хорошо выветрившегося хряща (слюдистые сланцы).

Приведенные морфологические описания разрезов свидетельствуют о значительном разнообразии почв этой территории: с ясно выраженным признаками оподзоленности и без них; примитивные маломощные почвы и с хорошо сформированным профилем и т. д. Почвы с отчетливо выраженным оподзоленным горизонтом встречаются преимущественно под еловыми лесами, под сосняками выделяется горизонт *A_{2B}*, а собственно подзолистый горизонт *A₂* в них, как правило, не выражен или имеет небольшую мощность.

Гумусовый горизонт исследованных почв, несмотря на значительное участие в напочвенном покрове травянистой растительности, а в составе древостоеев — липы, имеет небольшую мощность. Однако характер подстилок в этих условиях сильно видоизменяется по сравнению с северо- и среднетаежными почвами горных лесов: меньше мощность и более задернованы.

По механическому составу описанные почвы представлены [разрезы 19(67), 16(67), 86, 22(67), 23(67), 1(58), 2(58)] тяжелосуглинистыми и реже среднесуглинистыми разновидностями (рис. 5). В маломощных почвах, сформированных на элювии плотных горных пород, наблюдается увеличение с глубиной по профилю количества скелета и крупного песка и уменьшение содержания илистых частиц. В составе фракций таких почв преобладают крупная пыль и ил, составляющие в сумме около 50 %. Судя по характеру распределения ила по профилю, оподзоленность в этих почвах или совсем не выражена, или проявляется слабо (степень выноса ила не превышает 10 %). В почвах мощностью более 60—80 см наблюдается отчетливое элювиально-иллювиальное расчленение профиля.

Валовой химический состав (табл. 7) свидетельствует о резкой дифференциации рассматриваемых почв на генетические горизонты. Верхняя часть профиля довольно мощных (90—100 см) почв отличается высоким содержанием SiO_2 по отношению к почвообразующей породе. Так, в горно-лесной почве разреза 19(67) содержание SiO_2 в горизонте *A₂* на 19 % выше, чем в *BC*, а в почве разреза 15(67) эта разница около 10 %. Поэтому, несмотря на одно и то же абсолютное содержание SiO_2 в горизонте *A₂*, более сильно оподзоленной следует считать почву ельника зеленомошно-ягодникового — разрез 19(67), о чем свидетельствует и значительный вынос полутоновых окислов, а также кальция и магния. Резкую дифференциацию профиля подтверждают и молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$, поскольку эти величины в почве разреза 19(67) значительно выше и колеблются они по профилю в больших пределах, чем в почве разреза 15(67). Характерной особенностью валового химического состава двух рассматриваемых почв является преобладание в них магния над кальцием. Отношение $\text{CaO} : \text{MgO}$ вниз по профилю уменьшается, особенно в разрезе 19(67) (0,20 в верхних горизонтах и 0,12 в ниж-

Таблица 7

Валовой химический состав горно-лесных южнотаежных почв Уральской горной провинции

№ разреза	Глу-бина, см	Потери от про-кали-вания, %	% на прокаленную навеску							$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5			
19 (67)	7—10	13,85	71,83	6,74	13,46	20,49	0,63	3,09	0,29	18,11	14,25	7,98
	10—20	4,85	75,40	2,99	13,36	16,57	0,58	2,91	0,27	43,43	15,14	11,23
	25—30	4,40	72,79	5,70	13,40	19,20	0,94	3,31	0,10	21,66	14,44	8,66
	40—50	10,03	64,80	5,72	21,27	27,11	1,27	5,84	0,12	19,25	8,12	5,71
	75—80	8,00	56,12	5,20	22,74	28,07	1,65	14,27	0,12	18,33	6,58	4,84
15 (67)	8—20	4,53	75,07	10,81	8,48	19,64	0,56	1,20	0,35	11,8	23,6	7,86
	26—36	4,95	69,66	4,16	19,41	23,79	0,83	1,86	0,22	28,31	9,52	7,12
	40—50	5,33	68,34	11,92	12,51	24,66	0,78	2,17	0,23	9,74	14,56	5,83
	90—100	5,41	65,23	9,07	17,07	26,37	1,17	2,46	0,23	12,21	10,19	5,55
16 (67)	3—9	11,48	59,00	7,86	23,12	31,31	3,37	4,12	0,33	12,67	6,78	4,43
	9—18	6,16	58,91	4,80	23,80	28,93	3,41	4,01	0,33	20,85	6,72	4,99
	25—35	3,95	51,20	5,26	28,90	34,37	3,42	5,12	0,21	16,53	4,72	3,67
	45—55	3,93	48,28	6,51	29,37	36,09	4,16	5,72	0,21	12,61	4,38	3,25
22 (67)	7—9	13,99	56,95	5,27	13,09	18,58	4,79	3,02	0,22	18,28	11,60	7,10
	9—20	4,56	62,46	10,67	9,64	20,47	4,24	3,39	0,16	11,54	15,65	5,72
	20—30	3,64	56,65	12,74	12,50	25,40	5,56	3,87	0,16	7,56	12,09	4,65
18 (67)	6—15	14,01	64,41	11,95	14,52	26,71	1,47	2,98	0,24	9,15	11,83	5,61
	15—25	7,24	63,78	10,41	17,94	28,59	1,16	3,33	0,24	10,41	9,48	4,96
	35—45	7,03	63,62	10,98	17,97	29,17	1,02	3,18	0,24	9,79	9,39	4,79
	80—90	7,15	56,49	10,61	24,71	35,49	1,26	4,01	0,17	9,05	6,09	3,64
17 (67)	5—10	14,41	62,83	8,93	14,87	24,07	3,42	5,05	0,27	11,96	11,27	5,80
	12—22	6,80	62,33	9,12	15,40	24,73	3,44	4,90	0,21	11,67	10,73	5,62
	30—35	4,50	62,64	9,58	13,55	23,52	3,11	4,59	0,10	11,11	12,32	5,85
	45—55	5,67	60,45	11,58	16,34	28,07	2,92	4,59	0,15	8,88	9,87	4,68
	70—80	5,72	60,37	8,51	27,21	35,82	2,24	4,84	0,10	12,06	5,91	3,97

них). Возможно, в этом кроется одна из причин более сильной оподзоленности почвы разреза 19(67) ($\text{CaO} : \text{MgO} = 0,4$).

Другой важной особенностью химического состава этих почв является преобладание железа над алюминием. Лишь в органогенных горизонтах содержание алюминия несколько превышает количество железа, а в верхних минеральных горизонтах железо хоть и преобладает над алюминием, однако разница в содержании их меньше, чем в нижней части профиля. Объясняется это тем, что в ряду потребления элементов как в сосновых, так и в еловых лесах большая роль принадлежит алюминию и больше его возвращается с опадом.

Два других разреза — 16(67) и 22(67) — с морфологически невыраженной оподзоленностью отличаются от рассмотренных выше незначительным превышением содержания SiO_2 в верхней части профиля по сравнению с горизонтом ВС. Кроме того, в них максимум SiO_2 не всегда совпадает с минимумом Fe_2O_3 и Al_2O_3 . Содержание CaO и MgO в этих почвах постепенно увеличивается с глубиной, и в почвообразующей породе количество их выше, чем в верхних горизонтах. Такое распределение содержания кальция и магния по профилю свидетельствует о слабом биогенном накоплении их. Соотношение между CaO и MgO складывается по-разному. Так, в почве разреза 16(67) магний преобладает над кальцием, а в 22(67) кальция больше, чем магния, что, очевидно, обусловлено особенностями почвообразующих пород. В верхних

горизонтах участие кальция в составе щелочноземельных оснований выше, чем магния. Объясняется это тем, что растительность в процессе своей жизнедеятельности поглощает больше кальция, а следовательно, больше его возвращает в почву. Железо, подобно почвам разрезов 19(67) и 15(67), доминирует над алюминием. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ в этих двух разрезах почв значительно меньше, и они не изменяются по профилю. Все изученные почвы отличаются небольшим содержанием фосфора и незначительным биологическим его накоплением.

Подстилки горных южнотаежных лесов отличаются хорошей разложженностью, о чем свидетельствуют небольшие величины потерь от прокаливания (табл. 8). В четырех взятых для исследования подстилках эта величина не превышает 50%. Определение азота показало, что в небольшом количестве он содержится в подстилках под сосняком разнотравным с липой, вероятно, за счет опада липы. Близкое содержание азота обнаружено в подстилке под березняком разнотравным. Наименьшее количество азота соответствует подстилке ельника-сосняка травяно-зеленомошникового.

Различаются подстилки и по химическому составу. Так, в подстилке сосняка разнотравного с липой — разрез 22(67) — содержится меньше SiO_2 и Al_2O_3 и больше Fe_2O_3 , CaO , MgO и P_2O_5 , чем под сосняком разнотравным и тем более под ельником-сосняком травяно-зеленомошниковым, т. е. химический состав в значительной степени определяется составом напочвенного покрова. Определенное влияние оказывает и состав второго яруса древесного полога. Присутствие ели на участке, где расположен разрез 15(67), несомненно, способствует более высокому содержанию SiO_2 в химическом составе подстилки, а наличие липы под пологом сосняка разнотравного [разрез 22(67)] является одной из причин высокого содержания в подстилках CaO , MgO и меньшего количества в ней SiO_2 . Подстилка, образующаяся под пологом березняка разнотравного, характеризуется дальнейшим уменьшением SiO_2 в ней и накоплением алюминия, железа, кальция, магния и фосфора, особенно по сравнению с подстилками первых двух разрезов (табл. 8).

Сравнение химического состава подстилок с нижележащими горизонтами показы-

№ разреза	Тип леса	Мощность подстилки, см	Азот общий, %	Потери от прокалива- ния, %	% на прокаленную навеску					
					SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5
15 (67)	Ельник-сосняк травяно-зеленомош- ний	6	0,65	37,63	73,78	10,17	7,18	1,69	1,42	0,25
17 (67)	Сосняк разнотравный	5	0,89	48,86	62,83	10,28	13,67	4,71	3,02	0,50
22 (67)	Сосняк разнотравный с липой	7	0,99	41,99	57,9	6,68	13,66	8,14	3,86	0,50
18 (67)	Березник разнотравный	6	0,97	30,08	55,28	8,59	16,57	5,29	3,36	0,34

Таблица 8
Валовой химический состав подстилок лесных почв горной провинции южной тайги

Таблица 9

Химический состав почв еловых южнотаежных лесов Уральской горной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову		Сумма поглощенных оснований *	Гумус по Тюрину, %	C/N		
				мг·экв на 100 г почвы						
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺				
19 (67)	A ₀	0—7	3,3	1,25	1,08	2,33	15,1	21		
	A ₁	7—10	3,5	1,56	6,52	8,08	4,5			
	A ₂	10—20	3,7	0,21	4,38	4,59	6,2			
	A ₂ B	25—30	3,7	0,14	3,56	3,70	7,9			
	B	40—50	4,2	0,17	0,31	0,48	24,2			
	BC	75—85	4,9	0,10	0,0	0,10	34,9			
15 (67)	A ₀ A ₁	0—6	4,2	0,32	0,05	0,37	34,7	12		
	A ₂ B	10—20	4,1	0,42	0,33	0,75	5,2			
	B	26—36	4,3	0,17	1,14	1,31	11,9			
	B	40—50	4,4	0,06	0,73	0,79	15,6			
	BC	90—100	4,6	0,10	0,40	0,50	9,4			
2 (58)	A ₀ A ₁	2—8	4,6				26,8	Не опр.		
	A ₂ B	8—13	3,7				4,5			
	B	15—20	4,0				8,2			
	BC	25—30	4,0				5,8			
86	A ₁	3—10	4,4	Не определяли			28,8	Не опр.		
	A ₂	15—30	3,7				6,7			
	A ₂ B	30—35	3,4				12,0			
	B	40—45	3,7				21,1			
	BC	55—60	3,9				29,3			
1 (57)	A ₁	4—12	4,3				18,3	9,5		
	A ₂	15—20	4,2				8,8			
	A ₂ B	25—30	4,0				10,3			
	B	40—45	4,0				11,7			
	B	55—60	4,2				16,6			

* По Каппену.

вает, что они различаются в основном по содержанию SiO₂, которой в первых почти на 20% меньше. Биогенное накопление кальция и магния выражено слабо, и количество их, особенно магния, в почвообразующей породе выше, чем в верхних горизонтах. Такое же распределение от верхних горизонтов к нижним наблюдается и для полуторных окислов, количество фосфора в органогенных горизонтах превышает таковое в почвообразующей породе.

Подстилка в условиях южной тайги имеет небольшую мощность, не превышающую 5—7 см. Даже в случаях максимальной мощности она сравнительно однородна в пределах всей толщи и ее трудно разделить на подгоризонты. Довольно часто в лесах южной тайги мощность подстилки составляет всего лишь 3 см.

Все описанные почвы провинции имеют кислую реакцию среды (табл. 9, 10). В шести взятых нами для детального изучения разрезах, характеризующих различные условия формирования почв, pH солевой суспензии в верхних горизонтах колеблется от 3,3 до 5,2, а в почвообразующих породах — от 3,6 до 5,4. Наименьшая величина pH в их профиле соответствует горизонту подстилки. Исключение представляет лишь почва

Химический состав почв сосновых и березовых южнотаежных лесов Уральской горной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в КС1	Кислотность по Соколову				Поглощенные основания мг·экв на 100 г почвы				Гумус по Торину, %	Азот общий, %	C/N			
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	C _a ⁺⁺	Mg ⁺⁺	C _a ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺						
1 (58)	A ₀ A ₁ A ₀ ² B BC	2—7 7—12 12—20	4,45 5,65 5,45	0,83 0,14 0,20	0,04 0,23 0,34	0,87 1,31 0,31	0,04 0,83 0,93	0,87 0,93 0,95	19,7* 13,5 6,1	24,8* 6,4 3,2	16,35 2,86 Не определили	Не определили	Не определили	Не определили			
16 (67)	A ₀ A ₁ B B BC BC	0—3 3—9 9—18 25—35 45—55	5,0 4,6 4,6 3,8 3,7	0,10 0,08 0,06 0,06 0,06	0,23 0,83 0,89 0,89 0,95	1,31 0,93 0,95 0,95 0,95	0,34 0,93 0,95 0,95 0,95	0,34 0,93 0,95 0,95 0,95	6,1 8,8 0,9 0,9	5,56 2,24 1,18 0,89	0,12 0,16 0,16 0,16	26	21	21			
23 (67)	A ₀ A ₁ A ₂ B B BC	0—5 5—9 10—20 25—35 50—60	5,1 4,7 4,3 4,1 4,2	0,33 0,12 0,08 0,21 0,21	0,09 0,13 0,21 0,25 0,25	0,42 0,25 0,29 0,46 0,46	0,42 0,25 0,29 0,46 0,46	33,09 16,80 12,28 25,77 34,34	10,02 7,94 5,43 10,43 13,15	43,11 27,74 17,71 36,20 47,90	5,99 1,83 1,25 0,7 0,7	0,58 0,16 0,16 0,16 0,16	21	21	21		
22 (67)	A A ₁ B BC	0—7 7—9 9—20 20—30	4,4 3,9 3,9 4,2	1,33 0,23 0,06 0,12	0,49 0,27 1,85 1,02	1,82 1,50 1,91 1,14	1,82 1,50 1,87 1,14	32,86 12,74 4,87 1,28	3,99 2,98 2,44 1,28	46,85 15,72 7,31 5,15	— 7,04 1,97 1,41	0,99 0,17 0,17 0,17	24	24	24		
18 (67)	A A ₁ B ₁ B ₂ BC	0—6 7—13 15—25 35—45 80—90	4,8 4,0 4,2 4,3 4,4	0,29 0,14 0,06 0,12 0,17	0,00 0,48 1,00 0,34 0,52	0,29 0,62 1,06 0,46 0,69	0,29 0,62 1,06 0,46 0,69	36,2* 2,44 1,28 3,87 3,87	— 2,44 1,28 1,28 1,28	19,7 7,31 5,15 3,87 3,87	— 8,88 1,89 1,51 0,57	0,97 0,26 0,26 0,26	20	20	20		

* По Каппену

ельника зеленомошно-ягодникового — разрез 19(67), занимающая наиболее высокое по высоте положение (около 550 м над ур. м.). Водно-температурный режим в этих условиях более суровый, что обусловило сходный с почвами северной тайги характер изменения кислотности по профилю с максимумом ее в подстилке. Во всех остальных почвах горных южнотаежных лесов максимум кислотности погружен в минеральную толщу на глубину 20—30 см. Выше и ниже этого слоя рН увеличивается.

Сравнивая почвы еловых и сосновых лесов этой провинции, следует отметить, что первые характеризуются более высокой кислотностью, и даже примесь сосны к ели ощутимо отражается на ее снижении в верхних горизонтах.

С величиной рН согласуются и данные по обменной кислотности, которая в минеральных горизонтах обусловлена обменным алюминием, а в органогенных, верхних, горизонтах — обменным водородом. В рассматриваемых почвах, за исключением почвы разреза 19(67), она очень мала и не превышает 2 мг·экв на 100 г почвы. Максимум ее, подобно рН, находится в средней части профиля. В почве ельника зеленомошно-ягодникового наблюдается не только более высокая обменная кислотность (до 8 мг·экв на 100 г почвы), но и иное распределение по профилю: максимум ее находится в аккумулятивном горизонте.

Поглощенные основания в верхних горизонтах накапливаются в больших количествах, особенно в подстилке. В горизонте, залегающем непосредственно под ней, содержание обменных оснований уменьшается почти вдвое. По характеру распределения их по профилю рассматриваемые почвы можно разделить на две группы. В первую группу могут быть объединены маломощные почвы, для которых характерно уменьшение количества $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ от верхних горизонтов к нижним или очень равномерное их распределение (почти не меняющееся) в пределах минеральной толщи. Вторую группу составляют почвы, в которых минимальное содержание обменных оснований наблюдается в средней (оподзоленной) части профиля, а вверх и вниз количество их увеличивается. В составе поглощенных оснований преобладает кальций, особенно в верхних горизонтах. Вниз по профилю отношение $\text{CaO} : \text{MgO}$ уменьшается: например, в разрезе 22(67) от восьми в подстилке до трех в горизонте BC.

В профиле южнотаежных почв горной провинции под горизонтом подстилки довольно отчетливо обособляется серый или буровато-серый гумусовый горизонт. Наибольшей мощности (5 см) достигает он в почве березняка разнотравного. В горных почвах сосновых и еловых лесов мощность гумусового горизонта несколько меньше, а в отдельных случаях он выражен в виде A_0A_1 или A_1B . Содержание гумуса в горизонте A_1 5—8%, а в A_0A_1 до 15%.

В почвах под сосновыми лесами (разрезы 16(67)—22(67), см. табл. 10) наблюдается увеличение содержания органического вещества.

Гумус южнотаежных почв слабо насыщен азотом, отношение C : N равно 20—26. Содержание гумуса вниз по профилю довольно резко падает, однако даже на глубине 40—60 см количество его составляет около 1%. Проведенные подсчеты показывают, что в горизонте, залегающем непосредственно под гумусовым (количество гумуса в котором принято за 100%), содержится в среднем 25%, а на глубине 40—60 см — около 12%. В горных северотаежных почвах эти величины составляют в среднем соответственно 45 и 26%, т. е. подвижность органического вещества, пропитанность профиля почв гумусом с севера на юг уменьшаются.

ПОЧВЫ ЗАУРАЛЬСКОЙ ХОЛМИСТО-ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ

Эта провинция (см. рис. 1, III) по сравнению с горной характеризуется понижением высоты местности, которая составляет здесь 300—350 м. Лишь отдельные вершины достигают 450 м над ур. м.

Восточная часть Уральской горной области характеризуется наибольшей однородностью геологического строения. Толща слагающих ее палеозойских осадочных пород испещрена включениями основных и кислых эффузивов силура и девона. Помимо этого, широко распространены интрузивные массивы ультраосновных пород, которые расположены цепочкой вдоль всего восточного склона Уральского хребта. Среди интрузивных пород встречаются граниты, гранодиориты, габбро, а эффузивные представлены преимущественно порфиритами и их туфами. Осадочные породы в неизмененном виде редки. Чаще они смяты в складки и сильно метаморфизованы. Метаморфические породы представлены различными кристаллическими сланцами, гнейсами, серпентинитами. Почвообразование в пределах этой провинции протекает преимущественно на элювии, элюво-делювии и делювии магматических и метаморфических пород.

В климатическом отношении провинция от среднегорной отличается несколько меньшим количеством осадков (около 450 мм в год), более высокой среднегодовой температурой воздуха (около +1°), большей суммой положительных температур больше 10° (1600—1800°) и больше 15° (1000—1100°) и более длительным безморозным периодом (100—105 дней). Значительная расчлененность местности (относительное превышение гряд над лощинообразными депрессиями составляет 100 м) и большое разнообразие встречающихся здесь почвообразующих пород обусловили пестроту и сложность почвенного покрова этой территории. Здесь широко представлены полноразвитые почвы, сформированные на элювии и элюво-делювии плотных пород, а также на делювиальных суглинках. Одни из них имеют признаки оподзоленности, в других они отсутствуют. Основной фон почвенного покрова этой территории составляют почвы, имеющие горный облик. Формируются они под сосновыми лесами, которые за последние 200—250 лет не менее двух-трех раз были пройдены сплошными рубками и неоднократными пожарами, что повлекло за собой довольно широкое распространение березняков (около 25% территории). Ельники занимают небольшие площади и встречаются по поймам рек и кромкам болот. В целом по провинции следует отметить, что для ее территории характерны периодически сухие и свежие группы типов лесорастительных условий. Площадь сухих и заболоченных лесов невелика.

В распределении почв наблюдается ясная зависимость от рельефа местности. Вершины и верхние трети круtyх склонов, где мощность элювиальных отложений наименьшая, заняты неполноразвитыми маломощными бурьими почвами; к средним и нижним третям покатых склонов приурочены бурые неоподзоленные и оподзоленные. Плоские вершины невысоких увалов, пологие склоны, а также хорошо дренируемые понижения заняты дерново-палево-подзолистыми почвами, которые отличаются по мощности профиля и степени оподзоленности (рис. 6).

Бурье горно-лесные почвы представлены неполноразвитыми, типичными и оподзоленными. Неполноразвитые почвы занимают незначительные площади, хотя и встречаются на всей территории. Приурочены они к сухим местообитаниям и формируются под сосняками нагорными V—IV, реже III бонитета, с изреженным напочвенным покровом из брусники, черники, кошачьей лапки. Морфологию таких почв рассмотрим на примере двух разрезов.

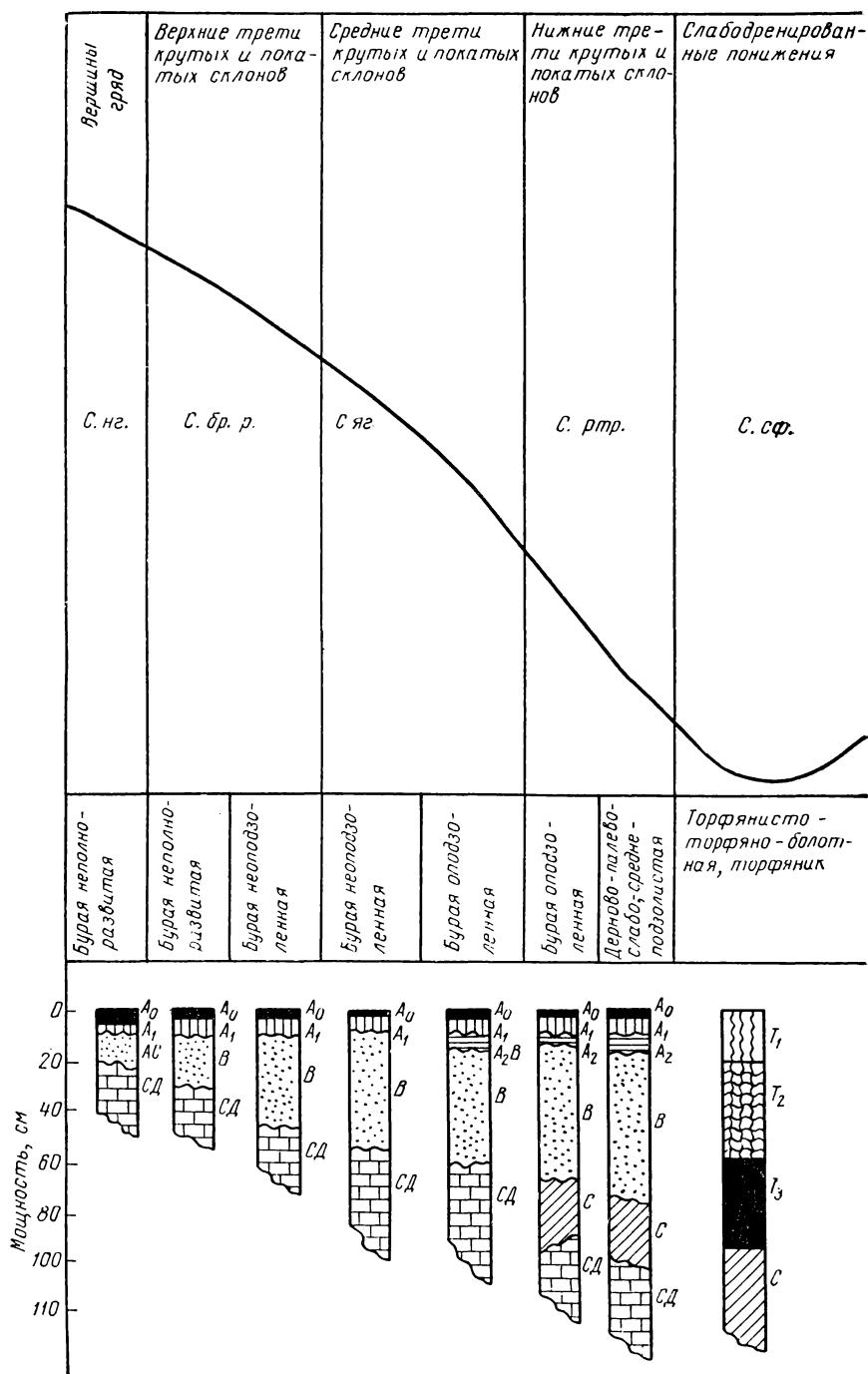
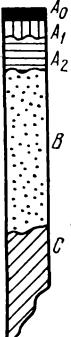
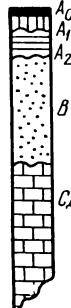
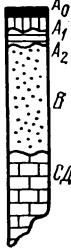
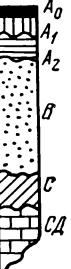


Рис. 6. Схематическое размещение почв и типов леса по элементам рельефа

Нижние трети дренированных склонов, шлейфы склонов	Склоны средней крутизны	бугристо-волнистые возвышенности, плоские вершины увалов	Пологие склоны, подножия склонов	Недостаточно дренированные широкие лощинно-образные нестоположения
С. рptr С. лptr	С. яг.	С. яг.	С. рptr.	С. зм. С. мш. зл.
Дерново-палево-средне-сильноподзолистая	Дерново-палево-слабо-среднеподзолистая	Дерново-палево-слабоподзолистая	Дерново-палево-среднеподзолистая	Дерново-палево-подзолистая, глееватая и глеевая
				

в Зауральской холмисто-предгорной провинции.

Разрез 44(62) заложен на территории Шитовского лесничества (в 6 км к западу от пос. Кедровое) на вершине гряды.

A₀ 0—2 см. Неразложившийся и слабо затронутый разложением опад сосны, в нижней части переплетен гифами грибов.

A₀A₁ 2(3)—6 см. Темно-серая с буроватым оттенком комковато-пылеватая супесь. Много сильно разложившихся растительных остатков. Переход в следующий горизонт резкий.

C 6—20 см. Светло-бурый элювий гранита, структура не выражена. Много щебня, на поверхности которого пленки коллоидов, с глубины 20 см — крупные плиты гранита.

Аналогичное строение имеет почвенный разрез 48(62) в первой трети крутого склона:

A₀ 0—2 см. Слаборазложившийся опад.

A₀A₁ 2—7 см. Темно-серый непрочной комковатой структуры рыхлый легкий суглинок, включения дресвы. Переход ясный.

AC 7—22 см. Буроватая бесструктурная супесь.

СД ниже 22 см. Плиты гранита с небольшим количеством дресвы.

Почвы со сходным морфологическим строением встречаются и под сосняками зелено-мошно-ягодниковых на сравнительно выровненных вершинах увалов, где наблюдаются выходы на поверхность горных пород. Профиль такой почвы описан нами в Нейво-Шайтанском лесничестве — разрез 35(67).

A₀ 0—2 см. Слаборазложившаяся подстилка.

A₀A₁ 2—9 см. Грубогумусная масса, густо переплетенная корнями растений.

BC 9—45 см. Буровато-серый хрящеватый средний суглинок.

Неполноразвитые почвы под березовыми лесами характеризует разрез 8(63), заложенный в верхней трети склона под пологом березняка разнотравного на территории Верх-Исетского лесхоза.

A₀ 0—3 см. Хорошо разложившаяся рыхлая подстилка.

A₁ 3—10 см. Серый с буроватым оттенком рыхлый комковатый суглинок, густо переплетен корнями растений. Переход заметный.

B 10—20 см. Бурая непрочнокомковатая супесь с включением щебня, постепенно светлеет при переходе в BC.

BC 20—40 см. Желтовато-бурая хрящеватая супесь с большим количеством невыветрившихся остроугольных обломков породы (эффузив основного состава).

Из приведенного описания видно, что в этой почве, в отличие от почв сосновых лесов, отчетливо выделяется мощный горизонт A₁ и наблюдается формирование горизонта B.

По мере увеличения мощности элювиальной толщи (от 50 до 100 см, в большинстве 70 см) почвенный профиль приобретает вид: A₀ — A₁ — B — BC — D. Для знакомства с морфологическим строением таких почв (бурых типичных) приводим описания нескольких разрезов.

Разрез 49(62) находится в 7 км к западу от пос. Кедровое в средней части склона северной экспозиции. Состав древостоя 10C, бонитет III, возраст 80 лет. Напочвенный покров представлен черникой, брусникой, земляникой, зелеными мхами, вейником и др.

A₀ 0—3 см. Слаборазложившийся опад (хвоя, веточки, шишки), книзу темно-бурый более разложившийся.

A ₁ 3—9 см.	Буровато-серый легкий суглинок, комковатой структуры, рыхлый, переход заметный.
B 9—35 см.	Бурый легкий суглинок непрочнокомковатой структуры, с дресвой, переход по цвету и структуре постепенный.
BC 35—50 см.	Желтовато-бурая щебнистая бесструктурная супесь, с 50 см — крупные обломки гранита.

Разрез 32(67). Верхняя часть склона к реке Нейва на территории Нейво-Шайтанского лесничества, под пологом соснового древостоя.

A ₀ 0—3 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A ₀ A ₁ 3—10 см.	Темно-серая грубогумусная масса, много корней, углей. Нижняя граница неровная.
B 10—20 см.	Бурый хрящеватый легкий суглинок, рыхлый, встречаются глыбы породы.
BC 20—50 см.	Бурая хрящеватая рыхлая супесь, много обломков горной породы (элювий гранита).

Разрез 28(67). Сосняк ягодниковый на территории Дегтярского лесничества.

A ₀ 0—4 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A ₁ B 4—12 см.	Серовато-бурый комковатый легкий суглинок. Переход постепенный.
B 12—50 см.	Красновато-бурый хрящеватый средний суглинок. Переход постепенный.
BC 50—75 см.	Желтовато-бурый уплотненный средний суглинок, много хряща и крупных обломков (элювий сланцев).

Разрез 17(62) характеризует почву березняка разнотравно-папоротникового II бонитета на территории Решетского лесничества Верх-Исетского лесхоза в нижней трети крутого склона. В травяном покрове вейник лесной, папоротник-орляк, герань лесная, подмаренник, земляника, чина, грушанка.

A ₀ 0—2 см.	Хорошо разложившаяся рыхлая подстилка.
A ₁ 2—8 см.	Темно-серый комковато-зернистый легкий суглинок, рыхлый, густо пронизан корнями растений.
B ₁ 8—15 см.	Буровато-серая комковатая супесь с хрящем, корней меньше. Переход к следующему горизонту постепенный.
B ₂ 15—25 см.	Бурый с зеленоватыми пятнами песок, с включением выветрившейся породы, корней меньше, переход ясный.
BC 25—50 см.	Выветрившийся каменисто-хрящеватый элювий амфиболита, корней мало, по их ходам окраска темнобурая.

Оподзоленные бурые горно-лесные почвы формируются в более влажных условиях. Приурочены они к средним и нижним частям пологих и нижним третям круtyх склонов. Это преимущественно почвы ягодниковых типов сосновых лесов II—III бонитета.

Разрез 47(62). Территория Шитовского лесничества Уралмашевского лесхоза.

A ₀ 0—2 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A ₁ 2—7(9) см.	Серый с буроватым оттенком, комковато-пороховидной структуры рыхлый легкий суглинок. Переход в следующий горизонт заметный, нижняя граница неровная.

A_2B 7(9) — 15 см.	Бурая с белесой кремнеземистой присыпкой, не-прочнокомковатая супесь с дресвой гранита. Пронизан корнями растений. Переход в горизонт В постепенный.
B 15—61 см.	Желтовато-бурая бесструктурная супесь с хрящем, местами красновато-бурые линзы тяжелого механического состава. Корней меньше.
ВС 61—90 см.	Светлее предыдущего, с большим количеством полуыветрившихся обломков гранита. Подстилается плитами гранита.

Из приведенных описаний и анализа морфологических признаков более 50 разрезов можно сделать вывод, что характерной особенностью бурых горно-лесных почв является слабая дифференциация профиля на генетические горизонты, отсутствие или слабое проявление признаков оподзоливания, высокая скелетность, нарастающая вниз по профилю, небольшая его мощность (от 20 до 100 см), наличие подстилки 2—4 см и гумусового горизонта 5—7 см. В окраске почвенного профиля преобладают бурые тона, интенсивность которых с глубиной ослабляется. Иллювиальный горизонт ни по цвету, ни по структуре не выражен.

В механическом составе (рис. 7, A) рассматриваемых почв преобладают крупные фракции, количество которых, особенно скелета, с глубиной возрастает (например, в разрезе 44(62) от 7% в перегнойно-аккумулятивном горизонте до 60% в АС, в разрезе 48(62) — соответственно от 7 до 32%). В почвах, имеющих более мощный профиль — разрез 47(62), увеличение содержания скелета идет постепенно, однако различие в количестве этой фракции между аккумулятивным горизонтом и ВС значительное.

Физический песок в большинстве исследованных почв представлен фракцией крупного песка, а в почвах, сформированных на элювии основных пород — разрезы 8(63), 81(63) и 87(63), возрастает роль мелкого песка. В глубь по профилю содержание этих частиц увеличивается. В составе пылеватых частиц всюду преобладает крупная пыль. Абсолютное количество ее в породах основного состава несколько выше, чем в почвах, сформированных на элювии гранита. В распределении фракции, и особенно ила, по профилю наблюдается иная закономерность по сравнению с песком, а именно, количество мелких частиц с глубиной уменьшается по мере ослабления интенсивности процессов почвообразования и выветривания. В оподзоленных почвах наблюдается перераспределение ила, в результате чего содержание его в средней части профиля ниже, чем в почвообразующей породе. В то же время содержание физической глины в разных горизонтах профиля эту закономерность не подтверждает. Это дает основание предполагать, что оподзоленность в таких почвах выражена слабо.

Подводя итог характеристике механического состава исследованных почв, следует отметить, что среди них преобладают легкосуглинистые и супесчаные разности. С глубиной почвы становятся легче, поскольку содержание крупных частиц в этом направлении увеличивается, а мелких уменьшается. Основной особенностью изученных почв, выявленной по данным механического состава, является поверхностная оглиненность.

Валовой химический состав (табл. 11) показывает, что бурые лесные почвы Зауральской холмисто-предгорной провинции отличаются постоянным содержанием SiO_2 и R_2O_3 по профилю. Однако в отдельных разрезах на основных породах — 8(62) и 17(62) — происходит вынос Al_2O_3 из верхних горизонтов, при этом содержание Fe_2O_3 не только не уменьшается, а даже несколько возрастает.

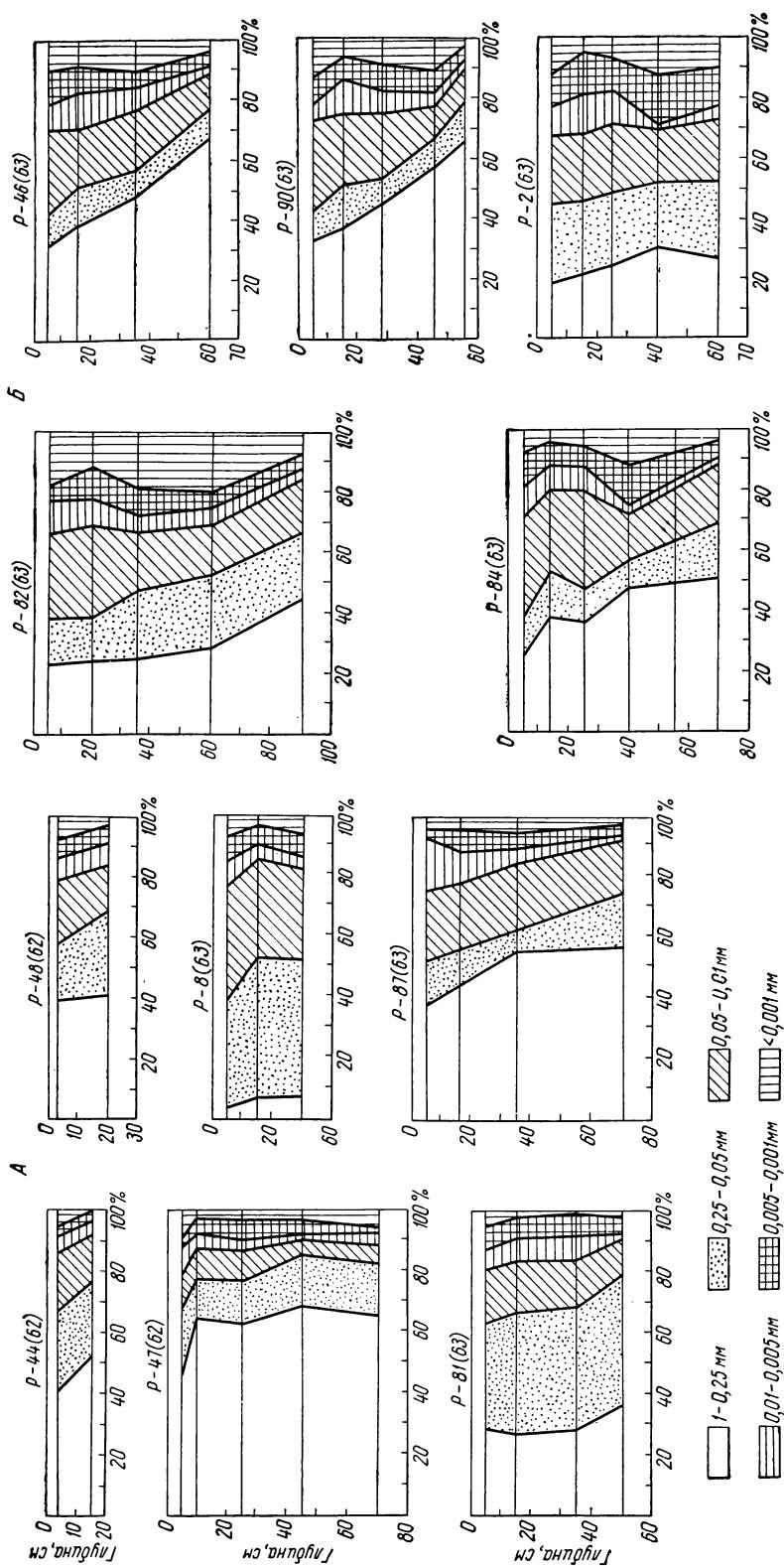


Рис. 7. Механический состав горно-лесных бурьх (A) и дерново-пальево-подзолистых на массивнокристаллических породах (B) почв Зуярской холмисто-предгорной провинции.

Таблица 11

**Валовой химический состав бурых горно-лесных почв
Зауральской холмисто-предгорной провинции**

№ разреза	Глубина взятой образца, см	Потери при прокаливании	% на прокаленную навеску									
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
44 (62)	3—6	40,10	71,77	14,42	3,49	19,05	2,56	2,01	0,14	8,26	54,09	7,16
	10—15	5,88	70,09	15,79	3,64	19,51	1,38	2,21	0,08	7,49	51,14	6,53
48 (62)	2—6	23,32	67,99	17,96	3,33	21,35	2,92	1,69	0,06	6,39	54,24	5,72
	10—20	5,22	68,31	16,57	3,89	20,54	2,84	1,10	0,08	6,96	46,79	6,66
8 (63)	3—10	21,87	54,46	9,65	14,71	24,58	3,93	5,41	0,22	6,29	14,68	4,40
	12—18	2,91	52,62	10,24	20,28	30,58	4,64	5,95	0,06	4,41	13,59	3,33
	24—30	2,43	53,14	9,57	18,76	28,48	5,95	6,15	0,15	4,45	14,54	3,41
49 (62)	3—9	10,88	71,36	18,13	4,52	22,94	2,77	1,10	0,29	8,87	41,94	7,32
	15—20	4,02	70,65	18,20	3,91	22,28	2,92	1,08	0,17	6,52	47,95	5,74
	35—40	2,66	70,52	18,59	3,57	21,22	2,76	1,10	0,06	6,42	52,41	5,71
17 (62)	2—7	18,00	56,11	17,43	14,22	31,75	4,31	4,87	0,10	5,44	10,50	3,58
	10—15	7,70	54,72	17,88	15,41	33,47	4,44	5,35	0,19	5,14	9,45	3,33
	18—23	6,30	53,30	19,22	14,49	33,75	3,71	5,06	0,04	4,70	9,79	3,18
	40—50	4,00	52,75	19,85	13,05	32,95	5,38	5,74	0,05	4,50	10,76	3,17
47 (62)	2—7	19,38	76,40	15,35	2,11	17,46	2,97	0,60	Не опр.	8,47	97,76	7,79
	8—13	3,54	74,34	15,77	1,98	17,75	2,75	0,55	То же	7,98	103,08	7,41
	20—30	3,74	72,80	16,00	2,42	18,42	2,74	0,71	»	7,71	80,73	7,04
	40—50	3,30	71,19	16,90	2,65	19,56	2,76	0,70	»	7,04	73,00	6,42
	65—75	3,15	69,19	17,84	2,69	20,53	2,36	0,95	»	6,58	67,70	6,0
	90—100	2,56	70,37	16,92	2,85	19,77	3,09	0,30	»	7,05	65,05	6,36

По валовому химическому составу ила различия в распределении алюминия и железа по профилю обнаруживаются еще отчетливее. Во всех сравниваемых почвах, независимо от их мощности, кривая содержания алюминия имеет элювиальный, а железа — аккумулятивный характер, т. е. рассматриваемые почвы формируют процессы, противоположные по направленности подзолообразованию.

Характерной особенностью рассматриваемых почв является отсутствие признаков перемещения кальция и магния. Валовое количество кальция в почвах на гранитах составляет 2—3%, а на основных породах — около 5%, причем верхние горизонты отличаются более высоким содержанием кальция как результат его биологического накопления.

Молекулярные отношения SiO₂: R₂O₃ практически не меняются по профилю (на кислых породах равно 5—7, а на основных 3—4), тем не менее во всех без исключения почвах сохраняется тенденция уменьшения этой величины от верхних горизонтов к нижним. Такой же закономерности подчиняется изменение величин молекулярных отношений SiO₂: Al₂O₃ и SiO₂: Fe₂O₃. Однако отношение SiO₂: Fe₂O₃ по сравнению с SiO₂: Al₂O₃ меняется по профилю более контрастно, особенно в почвах с мощным профилем. Кроме того, почвы на кислых породах при очень близких отношениях SiO₂: Al₂O₃ отличаются от почв, сформированных на основных породах, значительно большей величиной SiO₂: Fe₂O₃.

Полученные данные (табл. 12) показывают, что в илистой фракции по сравнению с почвой в целом содержание кремнезема и кальция уменьшается, а железа, алюминия и магния — увеличивается. Возрастает и величина потери от прокаливания, что обусловлено высоким

Таблица 12
Валовой химический состав ила

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Потери при прокаливании, %	% на прокаленную навеску									
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
48 (62)	10—20	22,12	52,62	18,13	20,57	39,18	0,71	3,22	0,41	4,34	7,53	2,75
8 (63)	3—10	61,60	39,15	16,94	21,68	39,26	2,90	3,72	0,64	3,76	4,80	2,11
	12—18	17,02	49,04	21,53	20,84	42,61	1,58	4,82	0,24	3,83	6,26	2,38
	24—30	24,62	48,72	22,20	19,50	41,94	2,00	5,23	0,24	3,69	6,65	2,37
49 (62)	3—9	49,06	36,38	20,29	25,24	46,59	0,99	2,50	1,06	2,89	3,83	1,64
	15—20	22,83	48,13	22,42	20,51	43,42	0,46	2,57	0,49	3,50	5,58	2,34
	35—40	14,50	47,88	22,87	18,01	41,05	0,36	2,12	0,17	3,62	6,84	2,47
17 (62)	2—7	65,15	49,96	24,40	24,15	49,00	3,00	4,57	0,45	3,41	5,51	2,11
	10—15	21,95	48,83	20,26	27,47	47,94	1,92	5,12	0,21	4,05	4,73	2,18
	18—23	18,93	48,07	21,16	24,60	46,06	1,12	5,88	0,30	3,84	5,20	2,20
	40—50	19,00	49,23	21,96	24,25	46,56	1,80	3,57	0,35	3,75	5,40	2,21
47 (62)	2—7	49,71	52,35	18,51	15,00	34,33	1,80	3,31	0,82	4,60	9,30	3,07
	8—13	21,89	49,63	21,95	19,69	42,04	0,52	3,22	0,40	3,77	6,71	2,52
	20—30	17,84	50,13	23,46	18,50	42,16	0,51	2,57	0,20	3,61	7,21	2,41
	40—5	16,00	51,02	24,37	17,26	41,85	0,48	2,70	0,22	3,52	7,87	2,44
	65—75	14,20	53,84	23,45	16,38	41,00	0,23	2,86	0,17	3,87	8,75	2,43

содержанием гумуса в коллоидах и их гидрофильностью. Большее количество кальция в почвах по сравнению с высокодисперсной фракцией свидетельствует о незакреплении его в коллоидной части и миграции с почвенными растворами. Магний накапливается в илистых фракциях. Особенно много его в почвах на основных породах. Повышение содержания магния в тонких фракциях объясняется тем, что он участвует в образовании вторичных минералов. Значительные количества магния в составе высокодисперсной фракции могут свидетельствовать о наличии гидрослюд в составе вторичных минералов. Основанием к этому служит также и величина отношения SiO₂ : R₂O₃, которая по генетическим горизонтам колеблется от 2 до 2,5. При таком отношении SiO₂ : R₂O₃ не исключено присутствие минералов каолинитовой группы.

В валовом составе ила, выделенного из почвенных горизонтов, содержание SiO₂ равно или несколько меньше, чем в иле почвообразующей

Таблица 13
Валовой химический состав подстилок бурых горно-лесных почв
Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Тип леса	Мощность подстилки, см	Потери при прокаливании, %	% на прокаленную навеску					
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
44 (62)	Сосняк брусничный	3	75,00	53,68	16,84	8,0	4,83	3,03	0,52
48 (62)	То же	2	73,12	52,90	15,01	7,25	4,92	2,42	0,59
49 (62)	Сосняк зеленомошно-ягодниковый	3	68,08	55,85	16,68	7,30	4,54	1,49	0,36
8 (62)	Березняк разнотравный	3	62,89	58,75	16,43	8,45	3,49	5,39	0,42

Таблица 14
Химический состав бурых лесных почв южнотаежных лесов Зауральской холмисто-

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову		
				мг·экв		
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺
44 (62)	A ₀	0—2	5,1			
	A ₀ A ₁	2—4	4,9			
	C	10—15	4,5			
48 (62)	A ₀	0—2	5,2			
	A ₀ A ₁	2—6	4,4			
	AC	10—20	4,2			
2 (Д)	A ₀	0—3	5,01			
	A ₀ A ₁	3—6	4,5			
	BC	6—17	4,0			
8 (63)	A ₀	0—3	5,2	0,49	0,09	0,58
	A ₁	3—10	5,0	0,22	0,02	0,26
	B	12—18	4,9	0,05	0,53	0,58
	BC	24—30	4,8	0,09	1,16	1,25
49 (62)	A ₀	0—3	4,9	—	—	—
	A ₁	3—9	4,2	0,22	0,83	1,05
	B	15—20	4,5	0,05	0,65	0,70
	BC	35—40	4,7	0,07	0,21	0,28
17 (62)	A ₀	0—2	5,8	0,23	0,02	0,25
	A ₁	2—7	5,2	0,18	0,04	0,22
	B ₁	10—15	4,8	0,07	0,18	0,25
	B ₂	18—23	4,7	0,06	0,39	0,45
	BC	40—50	4,9	0,05	0,26	0,31
47 (62)	A ₀	0—2	4,9			
	A ₁	2—7	4,2	0,26	0,61	0,87
	A ₂ B	8—13	4,2	0,07	0,24	0,31
	B	20—30	4,3	0,05	1,67	1,72
	B	40—50	4,3	0,03	2,22	2,25
	BC	65—75	4,2	0,05	3,06	3,11
	BC	90—100	3,9	0,06	2,16	2,21
5 (Д)	A ₀	0—2	4,1			
	A ₁	2—7	4,6	0,70	0,10	0,80
	A ₁	7—12	4,3	0,22	0,26	0,48
	B	12—17	4,2	0,12	0,45	0,57
	B	17—23	4,2	0,06	0,36	0,42
	B	23—33	4,1	0,08	0,53	0,61
	BC	33—43	4,0	0,07	0,45	0,52
	BC	43—53	4,0	0,06	0,40	0,46
	BC	53—70	3,9	0,11	0,48	0,59

* Процент потери при прокаливании.

породы. Это справедливо для почв, развитых как на кислых, так и на основных породах. Кроме того, верхние горизонты рассматриваемых почв в отличие от нижних характеризуются более высоким содержанием полуторных окислов, кальция и магния.

Определение химического состава подстилок (табл. 13) показывает, что потери от прокаливания в подстилке сосняка брусничного составляют 73—75%, в сосняке зеленомошно-ягодниковом — 68%, а в березняке разнотравном — до 63%, т. е. количество минеральных веществ увели-

предгорной провинции

Гидролитическая кислотность	Поглощенные основания			Гумус по Тюрину, %	Азот общий, %	C/N
	на 100 г почвы	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			
—	41,35	16,09	57,46	25,0*	—	—
14,5	19,92	7,20	27,12	19,60	—	—
5,6	2,00	1,00	3,00	1,20	—	—
—	31,08	9,96	41,04	28,88*	—	—
18,0	13,10	4,70	17,80	14,40	0,47	22,7
7,9	2,05	0,90	2,95	2,20	0,07	18,5
—	25,05	12,95	35,00	—	—	—
16,2	5,90	1,99	7,89	14,90	—	—
6,7	2,05	1,03	3,08	1,17	—	—
Не опр.	44,52	9,54	54,06	37,21*	—	—
»	26,68	8,66	35,34	6,87	0,65	12,5
»	1,93	0,50	2,43	1,49	—	—
»	1,71	0,52	2,23	0,36	—	—
»	34,45	6,65	43,10	32,20*	—	—
13,5	8,00	2,60	10,80	13,70	0,41	19,4
6,5	3,30	0,90	4,20	1,70	—	—
4,6	1,90	0,50	2,40	0,90	—	—
—	42,70	15,20	58,90	—	—	—
14,6	20,13	8,66	28,79	14,60	0,50	17,2
5,0	4,04	1,66	5,70	1,11	—	—
3,7	1,73	0,90	2,63	0,50	—	—
2,8	2,02	0,07	2,72	—	—	—
Не опр.	35,09	9,24	43,33	39,30*	—	—
18,1	7,15	2,80	9,95	10,20	0,32	18,5
6,9	5,70	1,60	7,30	1,70	0,06	17,0
6,7	2,90	1,90	4,80	0,86	—	—
6,4	2,50	2,00	4,50	0,56	—	—
4,6	3,00	1,70	4,70	—	—	—
4,1	2,60	1,10	3,70	—	—	—
Не опр.	40,00	5,52	45,52	—	—	—
15,7	24,30	4,40	28,40	17,40	0,52	19,4
16,0	12,59	3,41	16,00	6,46	0,42	15,6
4,5	3,62	1,03	4,65	1,76	0,08	12,7
3,5	2,64	1,00	3,04	0,76	0,04	11,0
2,8	2,00	0,60	2,60	0,45	0,03	8,7
2,2	1,80	0,60	2,40	0,22	0,02	6,5
2,0	1,76	0,65	2,41	0,22	0,02	6,5
2,3	2,42	0,86	3,28	0,33	0,02	9,5

чивается от сосняка брусничного к березняку разнотравному. В этом же направлении возрастает в подстилках содержание SiO₂, сумма полуторных окислов, а количество кальция, магния и фосфора несколько уменьшается.

Горно-лесные неполноразвитые почвы имеют слабокислую реакцию среды (табл. 14). С глубиной кислотность несколько увеличивается. Гидролитическая кислотность достигает максимума в аккумулятивном горизонте (14—18 мг·экв на 100 г почвы) и падает в АС (до 5—8 мг·экв

на 100 г почвы). Количество обменных $\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$ невелико. Поглощенные основания интенсивно накапливаются в перегнойном горизонте (30—60 мг·экв на 100 г почвы), затем их количество резко уменьшается. Общим для этих почв является то, что наименьшее содержание поглощенных оснований всегда соответствует нижнему горизонту почвенного профиля. Гумус имеет аналогичный характер распределения по профилю. В верхних горизонтах накапливается слаборазложившееся органическое вещество, не насыщенное азотом ($\text{C} : \text{N} = 22$). От верхних горизонтов к нижним величина этого отношения меняется незначительно — от 22 до 18 в разрезе 48(62) и от 20 до 14 в разрезе 71(62). Бурые типичные почвы по химическим показателям почти не отличаются от неполноразвитых: та же слабокислая, реже кислая реакция среды, мало изменяющаяся по профилю, наименьшая кислотность — в верхних горизонтах. Обменная кислотность в этих почвах очень мала: в верхней части профиля она обусловлена водородом, а вниз по профилю возрастает роль алюминия. Гидролитическая кислотность достигает больших величин в органогенных горизонтах и с глубиной резко падает. Объясняется это присутствием большого количества органических кислот и других продуктов неполного окисления органических веществ, для нейтрализации которых не хватает накапливающихся оснований. Об этом свидетельствует также слабая насыщенность гумуса кальцием и магнием, составляющая в бурых лесных почвах на гранитах 80—95 мг·экв на 100 г гумуса.

В отличие от неполноразвитых эти почвы характеризуются высоким накоплением обменных оснований в подстилке и равномерным распределением их в пределах минеральной части профиля.

Таким образом, и по этому признаку рассматриваемые почвы не удовлетворяют подзолистым почвам. По содержанию органического вещества в верхних горизонтах, степени гумифицированности его и распределению по профилю бурые горно-лесные типичные почвы не отличаются от бурых неполноразвитых.

Дерново-палево-подзолистые почвы Зауральской холмисто-предгорной провинции широко распространены (около 50% территории) и отличаются от неполноразвитых и типичных бурых горно-лесных почв морфологически ясно выраженной оподзоленностью при небольшой мощности почвенного профиля, в среднем составляющей 60—80 см. Оподзоленный горизонт имеет палевую или желтовато-бурую окраску. Формирование этих почв происходит на делювии тех же пород, элювий которых служит почвообразующими породами для бурых лесных почв.

Следовательно, рассматриваемые почвы развиваются на менее хрящеватых породах и занимают более низкие по рельефу местоположения по сравнению с бурыми неоподзоленными. В то же время они формируются в условиях более повышенной влажности, не приводящей, однако, к застою влаги и признакам оглеения в профиле этих почв. Формируются дерново-палево-подзолистые почвы на делювии кристаллических пород, сланцев и на делювиальных суглинках.

Для представления о морфологии почв приведем описание нескольких разрезов.

Разрез 46(63) заложен на территории Шитовского лесничества Уралмашевского лесхоза, на нижней трети склона западной экспозиции под пологом сосняка ягодниково-разнотравного. Состав древостоя $10\text{C} + \text{B} + \text{Px}$, II бонитет, сомкнутость 0,4. В подлеске можжевельник, ракитник, жимолость. Напочвенный покров представлен вейником, клевером, черникой, брусникой, зелеными мхами.

A_0 0—2 см.	Сильно разложившаяся подстилка. Только в верхнем слое можно различить отдельные хвоинки, веточки и др.
A_1 2—10 см.	Серый со слабым буроватым оттенком комковатый легкий суглинок, рыхлый. Переход заметный.
A_2B 10—20 см.	Палевый комковатый легкий суглинок, рыхлый. Переход постепенный.
B 20—50 см.	Бурый непрочнокомковатый легкий суглинок, слабо уплотнен, с включением дресвы.
BC 50—70 см.	Желтовато-бурый, книзу постепенно светлеет, бесструктурный, суглинистый, обилие дресвы. Ниже трещиноватая горная порода (элюво-делювий гранита).

Разрез 90(63) заложен в Чусовском лесничестве Верх-Исетского лесхоза, в средней трети пологого склона, под пологом березняка разнотравного II бонитета. В травяном покрове вейник, клевер, мышиный горошек, лесная герань и др.

A_0 0—2 см.	Слаборазложившийся опад.
A_1 2—9 см.	Серый комковатый, легкосуглинистый, густо переплетен корнями растений, рыхлый. Переход ясный.
A_2B 9—23 см.	Палевый, комковатой структуры легкий суглинок, уплотнен, включения дресвы.
B_1 23—35 см.	Белый с присыпкой комковато-непрочноореховатый легкий суглинок с прослойками более тяжелого механического состава, уплотнен. Переход постепенный.
B_2 35—45 см.	Красновато-бурый непрочноореховатый легкий суглинок, плотноватый. Количество дресвы книзу увеличивается, а цвет становится более светлым.
BC 45—55 см.	Элюво-делювий гранодиорита желтовато-серого цвета с пленками коллоидов на отдельных зернах. Включает крупные обломки горных пород.

Разрез 84(63) расположен в Чусовском лесничестве Верх-Исетского лесхоза на средней трети пологого склона под пологом сосняка ягодникового II бонитета, сомкнутость 0,5. В травяном покрове черника, земляника, ракитник, вейник, костяника.

A_0 0—2 см.	Полуразложившаяся лесная подстилка.
A_1 2—7 см.	Почти черный мелкокомковатый легкий суглинок, рыхлый. Переход мелкими затеками, ясный.
A_2 7—17 см.	Палевый неясноплитчато-комковатый легкий суглинок, уплотнен. Переход ясный.
A_2B 17—30 см.	Палево-бурый мелкокомковатый с присыпкой по граням структурных отдельностей легкий суглинок, уплотнен.
B 30—55 см.	Красновато-бурый ореховатый средний суглинок, включения обломков породы.
BC 55—70 см.	Элюво-делювий диорита. С глубины 70 см крупные обломки породы.

Разрез 82(63) заложен в Решетском лесничестве Верх-Исетского лесхоза на последней трети покатого склона под пологом березняка разнотравного. В травяном покрове вейник, клевер, сныть, наперстянка, мышиный горошек и др.

A_0 0—1 см.	Слаборазложившийся опад.
A_1 1—13 см.	Серый зернисто-комковатой структуры уплотненный

	средний суглинок. Переход к горизонту А ₂ по неровной линии.
А ₂ 13—25 см.	Палевый непрочнокомковатой структуры средний суглинок, уплотнен. Переход ясный.
В ₁ 25—50 см.	Желтовато-бурый непрочноореховатый, плотноватый средний суглинок, включения дресвы. Переход постепенный.
В ₂ 50—75 см.	Красновато-бурый, несколько тяжелее предыдущего, плотный, включения щебня. Переход постепенный.
ВС 75—105 см.	Желтовато-серый, бесструктурный, рыхлый, легкий суглинок, обилие щебня (элюво-делювий диабаза).

Разрез 2(63) заложен в Мостовском лесничестве Уралмашевского лесхоза в средней части покатого склона под пологом сосняка ягодникового. Состав леса: 7С3Б, III бонитет. В подлеске шиповник, можжевельник, в наземном покрове черника, брусника, зеленые мхи, вейник, лесная герань и др.

А ₀ 0—2 см.	Лесная подстилка.
А ₁ 2—13 см.	Серый пылевато-комковатой структуры, рыхлый, густо переплетенный корнями растений средний суглинок. Переход к следующему горизонту резкий.
А ₂ 13—17 см.	Серовато-белесоватый непрочной плитчатой структуры легкий суглинок. Переход постепенный.
А ₂ В 17—29 см.	Белесовато-бурый непрочной структуры легкий суглинок с включением мелкого щебня. Переход заметный.
ВС 25—59 см.	Бурый непрочной ореховатой структуры легкий суглинок с большим количеством остроугольных обломков породы (элюво-делювий амфиболита).

Проследить изменение морфологических признаков в зависимости от местоположения по рельефу можно на примере разрезов 96(63), 97(63) и 98(63), заложенных вдоль пологого склона западной экспозиции в Чусовском лесничестве Верх-Исетского лесхоза.

Разрез 96(63)—первая треть склона под пологом сосняка ягодникового III бонитета. Покров изреженный, представлен черникой, земляникой, вейником, зимолюбкой, папоротником и др.

А ₀ 0—3 см.	Полуразложившаяся лесная подстилка.
А ₁ 3—7 см.	Темно-серый мелкокомковатый средний суглинок, густо переплетен корнями растений, рыхлый. Переход ясный.
А ₂ В 7—25 см.	Буро-белесоватый непрочной плитчато-комковатой структуры средний суглинок, большое количество остроугольных обломков зеленоватых горных пород.
В + ВС 25—45 см.	Красновато-бурый ореховатый тяжелый суглинок, плотноватый, включений щебня меньше. С глубины 45 см — сплошной щебень темновато-зеленого цвета с небольшим количеством мелкозема (элюво-делювий зеленокаменных пород).

Разрез 97(63)—средняя часть того же склона под пологом сосняка разнотравно-папоротникового II бонитета. Напочвенный покров из папоротника, вейника, черники и др.

А ₀ 0—2,5 см.	Полуразложившаяся лесная подстилка.
А ₁ 2,5—10 см.	Темно-серый комковатый средний суглинок, рыхлый, обилие корней растений. Переход в следующий горизонт ясный.

A ₂ 10—26 см.	Белесовато-палевый непрочноплитчатый, сильно уплотнен, включения щебня. Переход ясный.
B 26—50 см.	Красновато-бурый ореховатый тяжелый суглинок, плотноватый. Корни редки, встречаются обломки породы.
BC с 50 см.	Элюво-делювий зеленокаменных пород с небольшим количеством мелкозема.
Разрез 98(63) — последняя треть покатого склона под пологом сосняка разнотравного II бонитета.	
A ₀ 0—2 см.	Хорошо разложившаяся лесная подстилка.
A ₁ 2—12 см.	Серый со слабым буроватым оттенком комковатый средний суглинок, рыхлый. По неровной линии переходит в горизонт A ₂ .
A ₂ 12—25 см.	Палевый средний суглинок с плохо выраженной плитчатой структурой, редкие ржавые пятна, плотноватый, влажный. Переход заметный.
A ₂ B 25—32 см.	Бурый с обильной присыпкой мелкоореховато-комковатой структуры плотный средний суглинок. Переход постепенный.
B 32—52 см.	Бурый, местами красно-бурый, мелкоореховатый тяжелый суглинок, плотноватый, с включениями сильно выветрившейся породы.
BC 52—65 см.	Неоднородно окрашенный с большим количеством щебня.
Рассмотрим морфологические признаки нескольких типичных почв, сформированных на продуктах выветривания различных сланцев.	
Разрез 56(63) заложен в Верхнепышминском лесничестве Уральмашевского лесхоза под пологом березняка разнотравного. Состав леса 6Б2Оc2С. Наземный покров представлен вейником, костянкой, клевером, майником и др.	
A ₀ 0—2 см.	Хорошо разложившаяся лесная подстилка.
A ₁ 2—9 см.	Серый комковатой структуры почти сухой легкий суглинок, уплотнен. Переход ясный.
A ₂ 9—18 см.	Белесовато-палевый с ржавыми пятнами неясно-плитчато-комковатой структуры легкий суглинок, уплотнен. Переход слабо заметен.
A ₂ B 18—25 см.	Буровато-палевый с бурыми пятнами и белесыми потеками, плотноватый, влажный суглинок. Переход заметный.
B ₁ 25—50 см.	Красновато-бурый неясноореховатый тяжелый суглинок, плотный. Переход постепенный.
B ₂ 50—85 см.	Бурый, с красноватым оттенком, ореховатый, несколько легче B ₁ , плотный, слитного сложения, влажный, липкий. Крупные корни до 80 см. Переход постепенный.
BC 85—100 см.	Неоднородно окрашенный с бурыми и зелеными пятнами, глыбисто-комковатый, плотный, с включениями сильно выветрившейся породы (зеленых сланцев).

Разрезы 55(63), 52(63), 57(63) заложены в аналогичных условиях, имеют сходное морфологическое строение с описанным выше разрезом, отличаясь от него степенью подзолистости.

Разрез 10(63) заложен в Гореловском лесничестве Верх-Исетского лесхоза, на выровненном подножии очень пологого склона под пологом березняка разнотравного. Состав леса 7Б3С.

A ₀ 0—1 см.	Полуразложившаяся лесная подстилка.
A ₁ 1—7 см.	Темно-серый комковатый средний суглинок, слабо уплотнен. Переход ясный.
A ₂ B 7—28 см.	Палевый непрочнолитчатель средний суглинок, плотноватый, влажный, корней мало.
A ₂ B 28—33 см.	Буровато-палевый крупнокомковатый средний суглинок, плотноватый, переход слабо заметен.
B 33—53 см.	Бурый непрочноореховатый плотный, несколько тяжелее вышележащего. Переход заметный по цвету, плотности и структуре.
BC 53—75 см.	Неоднородно окрашенный, общий тон буроватый, много выветрившихся обломков сланцев, плотный.
Разрез 77(63) заложен в Широкореченском лесничестве Верх-Исетского лесхоза на слабо приподнятом выровненном участке под пологом березняка разнотравного. Состав леса 6Б2Ос2С.	
A ₀ 0—1 см.	Полуразложившийся опад из листьев березы, травянистых растений и др.
A ₁ 1—7 см.	Темно-серый комковатый легкий суглинок, слабоуплотненный, переход к A ₂ резкий, по неровной линии.
A ₂ 7—14 см.	Палево-белесый непрочной плитчатой структуры, легкосуглинистый, редкие ржавые пятна, плотный сухой, включения кварцевой гальки.
A ₂ B 14—32 см.	Палевый с буроватыми пятнами мелкокомковатый легкосуглинистый, влажный, плотный. Переход ясный.
B 32—70 см.	Бурый комковато-ореховатый среднесуглинистый, плотноватый, внизу слоеватый.
BC 70—90 см.	Сильно выветрившиеся сланцы буроватого цвета с небольшим количеством мелкозема.
В этой провинции встречаются и почвы на бурых делювиальных суглинках, довольно мощных, с редко встречающимися обломками горных пород. Формируются они в условиях выровненного рельефа (выровненные подножия склонов, межгривные понижения).	
Рассмотрим морфологическое строение типичных для описываемой территории почв на примере нескольких разрезов, заложенных в Балтымском лесничестве Уралмашевского лесхоза.	
Разрез 10(62) характеризует почву березняка разнотравного, возраст 60 лет, бонитет II. Наземный покров: орляк, костяника, вейник, клевер, мышиный горошек.	
A ₀ 0—2 см.	Полуразложившаяся подстилка.
A ₁ 2—11 см.	Серый комковатый средний суглинок, слабо уплотнен, густо переплетен корнями. Переход заметный.
A ₂ B 11—25 см.	Буровато-палевый комковатый средний суглинок, в верхней части затеки гумуса.
B+BC 25—70 см.	Охристый непрочноореховато-комковатый тяжелый суглинок, внизу зеленоватый, с жирным блеском, включает редкие обломки кварцита.
Разрез 8(62) заложен под пологом сосняка разнотравного, возраст 130 лет, бонитет I. Наземный покров из овсяницы, мяты, черноголовника, клевера, герани лесной, гравилата, грушанки и др.	
A ₀ 0—1 см.	Опад.
A ₁ 1—8 см.	Темно-серый комковатой структуры легкий суглинок, густо переплетен корнями растений. Переход ясный, но нижняя граница неровная.

$A_2 + A_2B$ 8—26 см.	Белесовато-палевый опесчаненный легкий суглинок, непрочной комковатой структуры, ниже 20 см — единичные корни. Переход постепенный.
B_1 26—30 см.	Красновато-бурый с белесовато-палевыми затеками неясной ореховатой структуры легкий суглинок. Переход постепенный.
B_2 30—90 см.	Красно-бурый уплотненный ореховатой структуры средний суглинок, маслянистый в изломе, книзу постепенно светлеет и переходит в B_3 .
BC 90—100 см.	Желтовато-бурый неясноореховато-комковатой структуры средний суглинок.
Разрез 9(62)	характеризует почву березняка разнотравного, возраст 60 лет, бонитет III. Наземный покров из красного и белого клевера, мяты, вейника, герани лесной, овсяницы, мышного горошка и др.
A_0 0—2 см.	Лесная подстилка.
A_1 2—8 см.	Серый средний суглинок, комковатый, слабо уплотнен. Переход ясный, нижняя граница неровная.
A_2 8—33 см.	Палевый непрочнокомковатый легкий суглинок, затеки гумуса. Переход постепенный.
B_1 33—50 см.	Бурый с красноватым оттенком непрочноореховатый средний суглинок, маслянистый в изломе.
B_2 50—75 см.	Бурый ореховато-комковатый легкий суглинок. Переход постепенный.
BC 75—115 см.	Желтовато-бурый легкий суглинок, неяснослоевато-комковатой структуры, уплотнен.

Остальные разрезы почв, аналитические данные которых рассматриваются в таблицах 18—20, имеют сходное с рассмотренными выше морфологическое строение, иногда отличаясь по степени оподзоленности и по мощности отдельных горизонтов. Для большинства разрезов этой группы характерна большая мощность (более 1 м) почвенного профиля.

На основе приведенных описаний и анализа строения профилей более 50 разрезов, заложенных на изученной территории, можно сделать следующие выводы о морфологических особенностях рассматриваемых почв. Все они характеризуются наличием оподзоленного горизонта, который выражен в виде белесоватых пятен, либо в виде слоя мощностью 15—20 см. Подзолистый горизонт имеет палевую или белесовато-палевую окраску, комковатую или непрочноплитчатую структуру. Мощность оподзоленных горизонтов увеличивается от почв, развитых на элювии массивно-кристаллических пород, к почвам на сланцах и бурых делювиальных суглинках. В пределах каждой из таких групп почв оподзоленность отчетливее выражена в тех из них, которые занимают более низкое положение по склону. Другой отличительной особенностью этих почв является наличие в их профиле маломощной подстилки, составляющей в среднем 2 см, с колебаниями от 1 до 3 см. Под слоем подстилки выделяется серый или темно-серый гумусовый горизонт комковатой структуры, мощностью около 8 см.

Механический состав рассматриваемых почв довольно разнообразен, однако преобладают среднесуглинистые разновидности, менее распространены легкие и тяжелые суглинки (см. рис. 7, Б). Песчаные и глинистые почвы здесь не встречаются. Наиболее легкие по механическому составу почвы формируются на элюво-делювии гранитов и гранодиоритов. В гранулометрическом их составе преобладает фракция крупного песка, количество которого с глубиной возрастает. Следующей по преобладанию фракцией является крупная пыль. Изменение ее содержания по профилю подчиняется той же закономерности, что и крупного

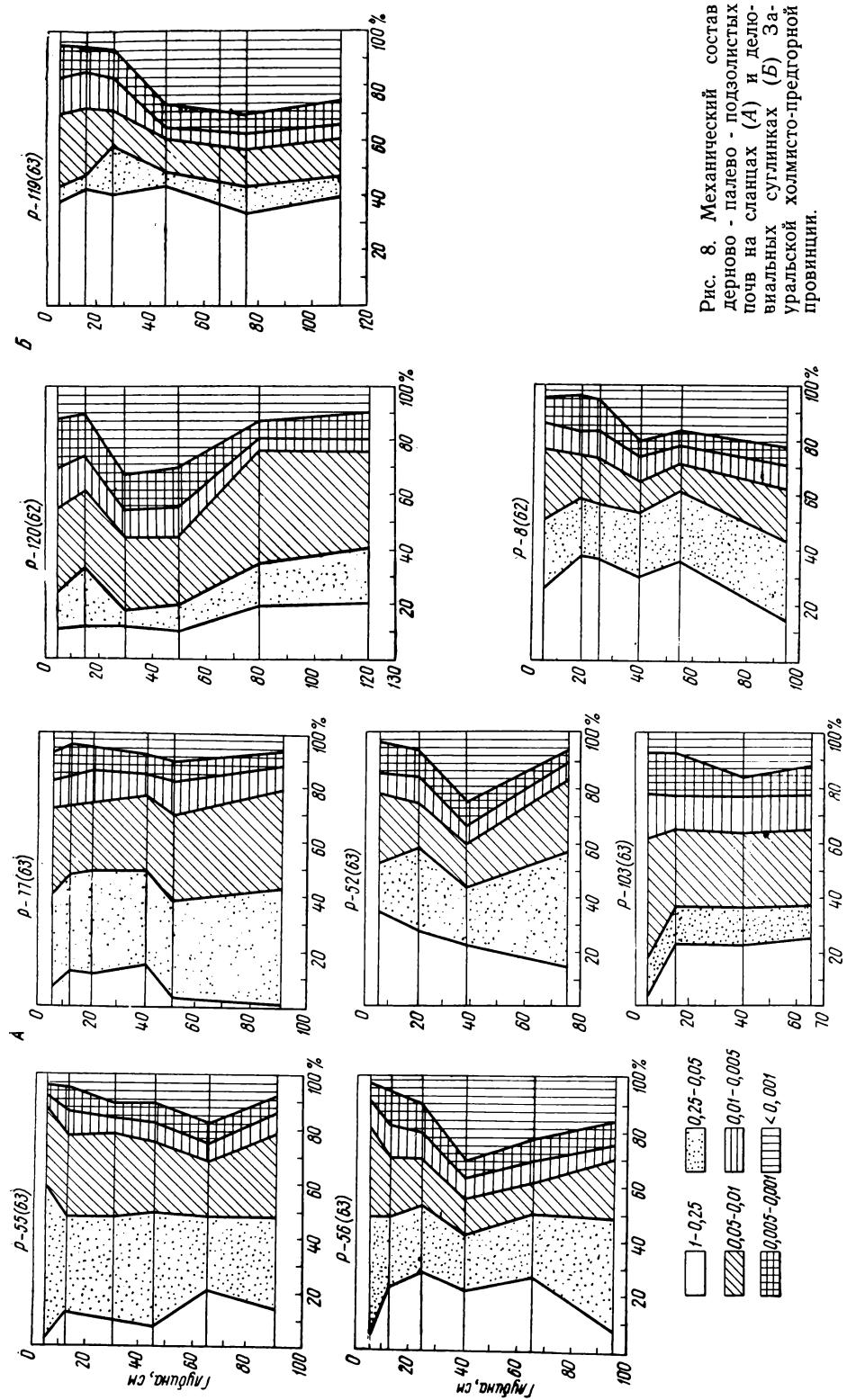


Рис. 8. Механический состав дерново - палево - подзолистых почв на сланцах (A) и делювиальных суглинках (B). Западно-Уральской холмисто-предгорной провинции.

песка. В составе физической глины ($<0,01\text{ mm}$) все три фракции представлены почти поровну. Их содержание по профилю, особенно ила, свидетельствует об отчетливой элювиально-иллювиальной дифференциации профиля. Однако наименьшее количество ила соответствует не оподзоленному горизонту, а почвообразующей породе. Поэтому профиль в целом, в отличие от типичных подзолистых почв, развитых на рыхлых отложениях, характеризуется накоплением ила по отношению к почвообразующей породе. Оподзоленный горизонт отличает наименьшая степень накопления (а не выноса) ила, наибольшее его содержание обнаружено в иллювиальном горизонте, а также в аккумулятивном. Другой отличительной особенностью рассматриваемых почв является то, что максимум содержания физической глины в них приходится на верхний горизонт и вниз по профилю количество ее уменьшается. Таким образом, распределение частиц $<0,01\text{ mm}$ имеет аккумулятивный характер, тогда как в подзолистых почвах — элювиальный. По мере того как в почвах уменьшается количество крупного материала, способного в процессе выветривания и почвообразования обогащать почву мелкими частицами, все более отчетливо становится выраженным вынос ила из верхних горизонтов. Степень выноса его из оподзоленной части профиля может достигать больших величин (40—73% по отношению к почвообразующей породе).

Почвы, сформированные на элюво-делювии сланцев, легко- и среднесуглинистые по механическому составу (рис. 8, A). Отличаются они от рассмотренных выше тем, что в них выражено элювиальное распределение ила и физической глины по профилю. Вынос ила наблюдается из собственно подзолистого и гумусового горизонтов, тогда как в почвах, развитых на массивнокристаллических породах, в горизонте A_1 относительно A_2 содержание ила несколько выше, то есть наблюдается некоторое его биологическое накопление. По отношению к почвообразующей породе вынос ила колеблется от 40 до 78%, то есть эти почвы резко различаются по степени оподзоленности.

Почвы на делювиальных суглинках представлены средне- и тяжело-суглинистыми разновидностями (рис. 8, B). Количество ила и физической глины в таких почвах в большинстве случаев увеличивается. Среди них есть и почвы, в которых максимальное содержание наблюдается в иллювиальном горизонте. Предположить, что высокое содержание ила здесь является только следствием накопления его за счет выноса из верхних горизонтов вряд ли возможно, особенно если учесть, что степень выноса его не всегда достигает больших величин. Очевидно, горизонт В является иллювиально-метаморфическим. Говоря об отличии этих почв от рассмотренных выше, прежде всего нужно отметить, что в них толща, охваченная выносом, имеет несколько большую мощность. Кроме того, в этих почвах отчетливо выражен дерновый процесс, о чем можно судить по более высокому содержанию ила в гумусовом горизонте по сравнению с нижележащим оподзоленным.

Таким образом, данные механического состава показывают, что процесс оподзоливания в этих почвах имеет место, но сочетается он здесь с одновременно идущим процессом оглинивания. По мере ослабления последнего признаки оподзоливания проявляются более отчетливо и усиливаются в ряду почв, развитых на массивнокристаллических породах, сланцах и делювиальных суглинках.

Валовой химический состав (табл. 15, 16) показывает, что рассматриваемые почвы отличаются между собой по содержанию окислов и по распределению их в пределах почвенного профиля. Объясняется это прежде всего химическим составом почвообразующих пород (бедные или

Таблица 15

Валовой химический состав дерново-палево-подзолистых почв на элюво-делювии кристаллических и массивно-кристаллических горных пород (южная тайга, Зауральская холмисто-предгорная провинция)

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	% на прокаленную навеску									
			SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	
46 (63)	2—9	18,40	74,21	19,19	3,42	15,65	0,12	2,35	1,44	57,9	7,8	7,0
	11—17	4,80	72,84	20,17	5,00	15,11	0,06	1,94	0,98	38,9	8,1	6,7
	30—40	3,95	69,21	24,53	6,32	18,11	0,10	2,61	1,01	29,6	6,4	5,3
	45—55	2,83	78,89	23,73	5,91	16,74	0,08	2,53	0,95	30,2	7,0	5,8
	60—65	2,70	71,03	16,28	2,80	13,32	0,16	2,01	0,61	102,0	8,1	7,9
	90 (63)	2—9	11,05	70,23	19,94	5,93	13,89	0,12	2,51	1,99	31,7	8,5
	10—20	4,00	69,84	19,93	6,77	13,09	0,07	1,82	1,93	17,2	9,0	6,9
	25—35	2,77	68,40	20,03	7,11	12,87	0,05	2,59	1,62	25,6	9,0	6,9
	45—55	2,84	64,01	23,83	9,32	14,36	0,15	2,61	2,69	18,1	7,4	5,0
	84 (63)	2—6	15,03	67,31	21,98	8,10	13,80	0,08	2,88	1,45	22,0	8,2
	7—17	4,31	65,94	22,97	8,90	14,02	0,05	2,61	2,40	19,5	7,9	5,6
	21—26	5,84	63,44	25,33	11,90	13,35	0,03	2,70	3,0	14,2	8,0	5,1
	40—50	3,58	58,88	27,21	12,47	14,76	0,08	2,80	3,08	12,4	6,6	4,3
	82 (63)	1—13	8,82	68,32	21,47	6,73	14,63	0,11	3,72	2,10	27,0	7,8
	13—23	2,50	67,36	22,67	8,87	13,74	0,06	3,60	1,90	20,2	8,3	5,8
	32—42	3,49	66,02	23,64	9,27	14,24	0,13	3,75	2,28	18,9	7,8	5,5
	60—70	4,00	61,01	27,96	12,91	14,96	0,10	3,78	2,91	12,5	6,9	4,9
	95—105	2,65	54,39	33,05	15,09	17,81	0,10	3,10	3,06	9,5	5,1	3,3
2 (63)	2—10	16,37	74,30	18,12	3,19	14,93	Не опр.	3,86	3,10	61,8	8,5	7,4
	13—17	4,06	69,84	17,74	3,01	14,71	»	5,82	2,89	61,2	8,1	7,1
	20—25	4,28	67,86	20,41	2,65	17,71	»	6,26	3,34	70,6	6,5	5,9
	30—40	5,45	53,43	27,46	5,35	22,11	»	9,89	9,50	26,9	4,1	3,6

богатые основаниями). Например, в почвах, развитых на гранитах, значительно выше содержание SiO₂, R₂O₃ и меньше CaO, MgO по сравнению с почвами на элювии диабаза — разрез 82(63) или амфиболита — разрез 2(63). Первые отличаются от вторых значительным преобладанием кальция над магнием и алюминия над железом. В последних различие в содержании этих окислов менее значительно, особенно в нижних горизонтах. По этому признаку к первой группе близки почвы на делювиальных суглинках, а ко второй — на элюво-делювии сланцев. Общим для всех без исключения почв является сходное распределение SiO₂ по профилю. Наибольшее ее количество всегда наблюдается в верхних горизонтах и уменьшается с глубиной. Однако накопление SiO₂ относительно почвообразующей породы выражено неодинаково. Так, разница в содержании SiO₂ в верхней части профиля и в почвообразующей породе (на делювии гранитов и сланцев) не превышает 10%, а в почвах, сформированных на элюво-делювии массивнокристаллических пород основного состава и делювиальных суглинках, доходит до 20%. Почвы, менее различающиеся по содержанию SiO₂ в различных горизонтах, характеризуются более равномерным распределением полуторных окислов по профилю, иногда количество их в верхних слоях выше, чем в нижних — разрезы 46(63), 77(63), 56(63), т. е. в этом случае вряд ли можно говорить о разрушении ила, а следовательно, о проявлении в этих почвах процесса оподзоливания.

Таблица 16

**Валовой химический состав дерново-палево-подзолистых почв на элюво-делювиии
сланцев и на делювиальных суглинках**

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	% на прокаленную навеску									
			SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
77 (63)	1—7	22,60	70,66	21,80	8,56	13,12	0,12	2,94	2,08	21,90	9,70	6,40
	9—13	3,51	74,31	17,49	5,25	12,17	0,07	1,21	1,98	37,60	10,30	8,00
	15—25	2,50	76,13	11,87	4,06	7,74	0,07	0,89	1,85	49,90	16,50	15,80
	35—42	3,42	75,49	12,63	5,49	7,02	0,12	1,10	2,01	36,50	17,90	12,00
	46—56	5,09	65,74	24,68	9,64	14,88	0,16	1,39	2,36	18,10	7,40	5,20
	84—90	4,02	68,96	17,99	4,63	13,13	0,23	1,30	2,38	39,60	8,70	7,10
56 (63)	2—9	13,80	56,20	35,22	17,39	17,26	0,07	4,52	2,32	8,40	5,50	3,30
	11—16	1,88	72,60	18,97	7,52	11,44	0,01	3,10	2,56	25,60	10,70	7,60
	20—25	2,99	70,84	20,61	9,63	10,97	0,01	3,04	2,07	19,50	10,90	7,00
	35—45	4,99	64,42	25,12	13,39	11,72	0,01	3,23	1,98	12,80	9,30	5,40
	60—70	4,54	64,08	25,88	13,45	12,38	0,05	3,73	3,05	12,70	8,70	5,20
	90—97	4,42	55,06	28,82	18,35	10,44	0,03	7,22	7,38	8,00	8,90	4,20
8 (62)	2—8	15,37	75,08	18,88	3,57	15,08	0,23	1,88	1,53	55,90	8,32	7,25
	15—20	2,67	73,12	18,94	3,16	15,71	0,07	1,74	1,13	61,48	7,86	6,97
	35—40	3,34	69,82	22,31	4,85	17,39	0,07	2,82	1,31	55,50	6,52	6,45
	50—60	3,97	67,57	24,51	6,31	18,14	0,06	4,14	1,57	28,46	6,30	5,16
	90—100	5,81	55,44	34,29	10,92	23,29	0,12	4,07	2,82	13,49	4,02	3,10
9 (62)	2—8	11,47	63,77	23,79	5,10	18,48	0,21	2,21	2,14	33,24	5,79	4,93
	12—17	2,87	71,49	18,01	3,82	14,14	0,05	1,44	1,41	9,75	8,55	7,29
	35—40	4,82	61,39	27,13	6,15	20,83	0,15	0,71	0,97	26,51	4,96	4,18
	60—70	5,68	55,49	29,97	7,78	21,90	0,29	3,42	2,53	18,95	4,24	3,47
	100—110	7,97	54,54	29,44	9,41	19,98	0,05	1,71	1,54	15,41	4,62	3,55

Валовой химический состав ила, выделенного из таких почв [табл. 17, разрезы 56(63), 90(63) и 84(63)], указывает на сравнительно однородный состав ила по горизонтам и, более того, на накопление полуторных окислов, в основном алюминия, в верхней части профиля. В илистой фракции очень постоянны молекулярные отношения SiO₂ : R₂O₃ (около 3). Почти не меняется по горизонтам отношение SiO₂ : Al₂O₃, тогда как SiO₂ : Fe₂O₃ несколько выше в верхних горизонтах по сравнению с нижними.

Итак, состав ила, в согласии с данными химического состава почвы в целом, показывает, что в формировании таких почв процесс оподзоливания не играет решающей роли. Своим происхождением эти почвы обязаны процессам оглинивания и лессивирования. Почвы с резкой дифференциацией почвенного профиля — разрезы 8(63), 9(63), 77(63), 82(63), 2(63) — по валовой SiO₂ обнаруживают и ясно выраженный вынос полуторных окислов из верхней почвенной толщи в нижнюю преимущественно за счет железа. Содержание алюминия более постоянно по профилю, он даже несколько накапливается в илистой фракции верхних горизонтов.

Таким образом, даже в случае хорошо выраженной по некоторым показателям дифференциации профиля по подзолистому типу в почвах не наблюдается сопряженного выноса железа и алюминия. Большинство рассматриваемых почв характеризуется более высоким содержанием CaO и MgO в горизонте A₁ по сравнению с A₂ вследствие биологической

Таблица 17

Валовой химический состав ила дерново-палево-подзолистых почв

№ разреза	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	% на прокаленную навеску									
			SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
90 (63)	2—8	37,30	53,26	38,26	16,79	20,30	0,96	0,63	2,34	8,4	4,3	2,8
	10—20	18,00	51,73	33,10	12,73	19,92	0,45	0,47	2,94	10,8	4,3	3,1
	45—55	11,00	50,55	36,86	17,21	19,08	0,57	0,49	3,58	7,8	4,4	2,8
84 (63)	2—6	55,70	54,64	33,67	13,30	19,84	0,53	0,80	2,91	10,9	4,6	3,2
	40—50	12,00	52,12	37,28	15,52	21,43	0,33	0,55	2,27	8,9	4,0	2,8
82 (63)	13—23	9,50	57,82	36,06	17,68	18,0	0,38	0,48	3,22	8,7	5,3	3,3
	32—42	9,83	53,88	38,00	18,31	19,59	0,10	0,35	3,12	7,8	4,6	2,9
	95—105	10,20	53,90	39,91	20,82	18,93	0,17	0,45	2,74	6,9	4,9	2,5
2 (63)	5—10	17,36	54,67	35,79	20,02	15,58	0,19	0,34	4,50	7,36	5,9	3,2
	30—30	10,24	57,12	35,89	20,29	16,42	0,18	0,19	4,46	7,5	6,2	3,4
	40—55	10,24	53,40	34,50	26,77	7,61	0,11	0,44	4,32	5,30	11,7	3,6
56 (63)	2—9	20,08	47,26	33,77	10,71	23,01	1,05	0,61	3,00	14,2	4,0	3,1
	11—16	9,50	57,89	33,22	17,85	14,98	0,39	0,25	3,47	8,1	5,9	3,4
	60—70	9,31	53,17	40,17	34,06	15,99	0,12	0,23	Не опр.	5,8	5,6	2,9
	90—97	9,71	52,80	40,04	5,79	14,13	0,12	0,37	3,64	5,4	6,3	2,9
9 (63)	12—17	8,94	65,02	32,44	14,47	17,75	0,19	0,29	4,15	11,5	5,9	3,9
	35—40	9,05	64,43	34,43	16,67	17,57	0,24	0,33	2,60	10,2	6,2	3,7
	60—70	11,54	58,82	37,52	20,00	17,19	0,33	0,29	2,30	7,9	5,6	3,5

аккумуляции этих окислов. Содержание фосфора в гумусовом горизонте и в почвообразующей породе колеблется в одних и тех же пределах — от 0,05 до 0,23 %. В аккумулятивных горизонтах по сравнению с оподзоленными фосфора больше, то есть он тоже обнаруживает биологическое накопление.

Следует отметить, что молекулярные отношения SiO₂ : R₂O₃ в иле дерново-палево-подзолистых почв более широкие (колебания между разрезами и по горизонтам от 2,8 до 3,6, а в среднем из 18 определений 3,2), чем в бурых горно-лесных этой провинции, где величина этих отношений колеблется от 1,6 до 3,0 (среднее из 16 определений составляет 2,1).

Это дает основание предполагать, что состав вторичных минералов в тех и других почвах неодинаков. В почвах с молекулярным отношением 3,2, вероятно, присутствуют минералы группы монтмориллонита.

Определение химического состава (табл. 18, 19, 20) показывает, что верхние горизонты (A₀ и A₁) характеризуются слабокислой реакцией среды. Наибольшей кислотностью отличаются оподзоленный и реже иллювиальный горизонты. В почвах, развитых на богатых основаниями породах, вниз по профилю она быстро погашается, а почвы на бедных породах, даже в нижних горизонтах, имеют высокую кислотность. Вне зависимости от того, на какой породе сформирована почва, минимум кислотности всегда приурочен к аккумулятивным горизонтам, то есть на поверхности почвы накапливается опад, содержащий большое количество зольных элементов, способных нейтрализовать кислые продукты, образующиеся в процессе разложения. Существенную роль здесь играют древесный полог и состав напочвенного покрова. Березовые леса всегда

Таблица 18

Химический состав дерново-палево-подзолистых почв на элюво-делювиальных кристаллических и массивно-кристаллических пород

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову				Поглощенные основания				Степень насыщенности основанием, %	Гумус по Торину, %		
				гидролитическая		мг-экв на 100 г почвы		Ca · ·		Mg · ·					
				H ·	Al · · ·	H · + Al · · ·									
46 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B BC	0—2 2—9 11—17 30—40 50—65	4,9 4,6 4,5 4,6 4,6	— 2,8* 1,4* 1,6* 0,7*	17,1 8,0 2,4 2,2 10,1	7,0 3,8 1,2 1,2 2,3	24,1 11,8 3,6 3,5 12,4	— 81 72 69 94	— 9,05 1,64 0,50 45,30**	— 9,05 1,64 0,50 45,30**					
84 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B A ₂ B BC	0—2 2—7 9—16 20—23 35—45 65—70	5,3 5,2 4,7 4,6 4,6 4,8	— He опр. 12,9 6,4 6,1 3,5 11,7 1,8 He определяли	24,5 8,4 2,2 1,5 2,6 1,6 4,2	10,0 5,3 3,7 3,7 15,0 22,9 22,9	34,5 34,5 3,7 3,7 4,2 4,2 40	— — — — 52 36 2,30	— — — — 7,70 2,30 0,55 —	— — — — 7,70 2,30 0,55 —					
2 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B A ₂ B BC	0—2 2—10 13—17 20—25 30—40 45—55	4,7 4,3 4,0 4,0 4,4 4,6	— He опр. 9,4 7,0 4,6 4,2 3,5 2,8	31,0 13,0 7,0 5,4 5,6 5,6	44,0 13,0 5,9 2,6 2,7 2,7	44,0 13,0 13,8 7,0 8,0 8,0	— — — — 60 63	— — — — 9,00 1,23	— — — — 9,00 1,23					
90 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B B ₁ B ₂ BC	0—2 2—9 10—20 25—30 40—45 50—55	5,3 5,2 4,7 4,6 4,6 4,7	— He опр. 9,8 12,1 4,1 5,1 5,4 3,8	24,5 12,1 4,1 5,1 2,7 10,1	5,5 4,6 1,5 2,7 8,1 4,0	31,0 16,7 5,6 8,1 14,1 10,1	— — — — 79 84	— — — — 74,40** 11,01	— — — — 74,40** 11,01					
82 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B B ₁ B ₂ BC	0—1 1—10 14—22 30—40 55—65 80—90	5,5 5,0 4,8 4,8 5,0 5,2	— 1,39 0,17 0,15 0,10 0,10 0,02	— 0,67 0,98 1,15 0,70 0,50 0,08	2,06 5,7 4,3 3,9 6,8 3,1 1,8	30,7 12,5 3,9 1,9 6,1 17,9 11,6	— — — — — 24,2 17,1	— — — — — 5,70 5,70	— — — — — 5,70 5,70					

* Обменный водород по Гедройцу.

** Потери при пресаливании.

Таблица 19
Химический состав дерново-палево-подзолистых почв на элюво-делювиини сланцев

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см.	рН ^в KCl	Кислотность				Поглощенные основания				Степень насыщенности основаниями, %	Гумус по Торнту, %
				по Соколову		гидролитическая		Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺			
				H ⁺	Al ⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺	из экза на 100 г почвы	—	24,2	6,5	30,7	—	57,9**
55 (63)	A ₀	0—1	5,7					2,7	14,2	3,7	17,9	87	6,38
	A ₁	1—9	5,7					5,1	8,6	4,2	12,8	72	0,96
	A ₂	10—15	4,3					6,1	13,7	6,4	20,1	77	0,68
	B ₁	25—35	4,0										
	B ₁	40—50	4,3					4,4	18,0	7,1	25,1	86	0,39
	B ₂	60—70	4,2					3,4	24,1	9,3	33,4	91	0,20
	BC	80—90	4,3					2,5	21,0	9,5	30,5	92	—
52 (63)	A ₀	0—1	5,4					—	26,9	9,8	36,7	—	66,3**
	A ₁	2—12	5,1					4,3	12,2	3,9	16,1	79	Не опр.
	A ₂	17—27	4,1					2,2	2,2	1,8	4,0	64	»
	B ₁	33—41	4,3					3,8	9,3	5,1	14,4	79	»
	BC	70—80	5,0					0,8	7,0	3,0	10,0	92	»
57 (63)	A ₀	0—2	5,4					—	32,1	4,1	36,2	—	66,7**
	A ₁	2—8	5,6					5,4	26,1	5,6	31,7	85	5,92
	A ₁	8—15	5,6					7,1	18,3	5,1	23,4	77	1,39
	A ₂	18—25	4,5					4,7	2,9	1,8	4,7	50	0,85
	B	40—50	4,1					5,2	15,9	7,3	23,2	82	0,32
	B	55—65	4,0					2,8	22,5	8,2	30,7	92	—
	BC	100—110	4,0					2,8	18,5	8,2	26,7	90	

Таблица 19 (окончание)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	pH^B в KCl	Кислотность				Поглощенные основания				Степень насыщенности основаниями, %	Гумус по Тюрику, %		
				по Соколову				гидролитическая							
				H^+	Al^{++}	$H^+ + Al^{++}$	Mg^{++}	Ca^{++}	Mg^{++}	$Ca^{++} + Mg^{++}$	Ca^{++}				
56 (63)	A_0	0—2	5,9	0,03	0,23	0,26	—	—	—	—	—	—	48,7**		
	A_1	2—9	5,2	0,05	0,84	0,89	4,6	2,7	1,5	4,2	48	80	8,64		
	A_2	11—16	4,0	0,05	0,36	0,41	3,5	2,7	2,5	5,2	60	1,06	1,06		
	A_2B	20—25	4,5	0,05	0,09	0,40	0,49	3,3	12,4	7,3	19,7	83	0,52		
	B_2	60—70	4,4	0,09	0,40	0,43	2,8	19,9	8,7	28,6	89	89	He опр.		
	BC	90—97	4,7	0,03	0,40	0,43	0,7	49,6	16,4	66,0	99	99	58,1**		
103 (63)	A_0	0—1	5,8	—	—	—	0,7	1,6	18,0	6,4	24,4	94	7,11		
	A_1	1—7	4,8	—	—	—	0,5	0,5	6,7	3,9	10,6	95	0,41		
	B	36—46	4,6	—	—	—	0,1	0,1	6,5	5,0	11,5	99	He опр.		
	BC	56—65	4,4	—	—	—	2,6*	39,6	6,9	46,5	95	95	77,4**		
77 (63)	A_0	0—1	5,8	—	—	—	2,6*	39,6	6,9	46,5	95	95	9,70		
	A_1	1—7	5,0	0,46	0,15	0,61	2,5	20,5	5,9	26,4	91	91	1,24		
	A_2	9—13	4,6	0,16	0,07	0,23	1,1	6,4	3,7	10,1	90	90	0,94		
	A_2B	15—35	4,7	—	—	—	0,8	5,5	2,9	8,4	91	91	0,30		
	B	35—42	4,4	0,09	0,033	0,42	0,5	10,2	3,5	13,7	96	96	0,26		
	B	46—56	4,3	0,07	0,46	0,53	0,8	15,3	8,7	24,0	97	97	He опр.		
	BC	84—90	4,8	0,04	0,16	0,20	0,6	16,0	6,4	22,4	97	97	He опр.		

* В этом разрезе приведены данные содержания обменного водорода по Гедробиу.

** Потери при прокаливании.

Таблица 20

Химический состав дерново-подзолистых почв на делювиальных суглиниках

№ разреза	Генети- ческий горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность, мг · экв на 100 г почвы			Поглощенные основания, мг · экв на 100 г почвы			Степень насыщенности основаниями, %	Гумус по Порину, %		
				по Соколову			гидролити- ческая						
				H ⁺	A1 ^{...}	H ⁺ + A1 ^{...}	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺				
8 (62)	A ₀	0—1	5,4	Не определяли	—	20,6	5,9	26,4	—	—	—		
	A ₁	1—8	5,2		5,7	10,7	6,7	17,4	4,7	75	7,78		
	A ₂	15—20	4,6		2,4	3,3	1,4	4,7	0,70	66	0,3		
	A ₂ B	20—26	4,8		2,0	3,3	2,8	6,1	0,3	74	0,3		
	B ₂	35—40	4,4		3,4	10,8	3,3	14,1	0,4	80	0,3		
	B ₂	50—60	4,5		3,1	8,5	3,6	12,1	0,4	80	0,3		
	B ₂	70—65	4,6		3,1	15,8	7,6	23,4	0,4	86	0,4		
	BC	90—100	4,7		3,8	20,8	6,6	27,4	0,4	—	—		
	A ₀	0—2	6,5		—	40,9	11,5	42,4	—	—	—		
	A ₁	2—11	5,2		7,0	31,2	9,6	40,8	0,8	85	9,2		
10 (62)	A ₂ B	15—20	3,7		5,7	10,4	5,5	15,9	0,5	73	1,2		
	B	30—35	3,6		8,1	39,5	15,6	45,1	0,5	87	0,5		
	BC	55—60	3,8		4,9	45,6	17,6	63,2	0,5	92	—		
	A ₀	0—2	5,7		—	40,0	13,5	53,5	—	—	—		
	A ₁	2—8	5,0		8,5	8,5	4,3	12,8	0,5	60	—		
9 (62)	A ₂	12—17	4,3		4,3	2,5	1,7	4,2	0,5	43	—		
	A ₂	25—40	4,3		4,2	6,3	2,3	8,6	0,5	66	—		
	B ₁	35—40	4,2		4,6	15,5	5,2	20,7	0,5	81	—		
	B ₂	60—70	3,7		4,6	15,5	5,2	20,7	0,5	81	—		
	BC	80—90	3,8		4,5	18,8	4,3	23,1	0,5	83	—		

Таблица 20 (окончание)

№ разреза	Генетиче- ский горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность, мг · экв на 100 г почвы			Поглощенный основания, мг · экв на 100 г почвы			Степень насыщенности основаниями, %	Гумус по Поргину, %		
				по Соколову			гидролити- ческая						
				H·	Al···	H· + Al···	Ca···	Mg···	Ca··· + Mg···				
66 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B B ₁ B ₂ BC	0—3 3—10 11—17 20—26 32—38 45—53 72—80	5,6 5,2 4,8 4,8 5,0 4,8 4,8	1,20 0,15 0,07 0,20 0,08 0,13 0,12	0,15 0,10 0,26 0,27 0,34 0,88 0,52	0,35 0,25 0,27 0,34 0,88 0,52 0,22	Не опр. To же »	53,3 11,4 6,3 6,6 14,7 15,3 16,6	14,9 4,0 1,9 2,9 8,0 7,4 5,6	68,2 15,4 8,2 9,5 22,7 22,7 22,2	Не опр. To же »	5,6 1,2 0,8 0,7 0,4 —	
117 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ B B ₁ B ₂ BC	0—3 3—6 8—13 18—23 30—40 50—60 50—60 75—85	5,3 5,2 4,9 4,8 4,5 4,6 4,6 4,6	— — 0,12 0,07 0,06 0,10 0,42 0,06	— — 0,09 0,06 0,12 0,42 0,11	— — 0,21 0,13 0,18 0,52 0,17	Не опр. To же »	52,9 20,8 4,4 4,8 13,0 15,0	12,5 5,4 1,9 2,7 5,8 7,3	65,4 26,2 6,3 7,5 18,8 22,3	— — — — — —	— — — — — —	
119 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B B ₁ B ₂ BC	0—2 2—9 10—16 20—30 40—50 70—80 105—115	5,8 5,4 4,6 4,7 4,9 5,0 5,1	0,58 0,21 0,04 0,06 0,01 0,09 0,08	0,20 0,04 0,25 0,76 0,41 0,43 0,08	0,78 0,25 0,25 0,76 0,52 0,52 0,16	»	43,7 11,2 2,7 2,6 10,3 12,2 12,8	8,4 4,3 0,7 1,6 4,1 4,0 5,7	52,1 15,5 3,4 4,2 14,4 16,2 18,5	— — — — — — —	7,8 1,1 0,8 0,5 —	
120 (63)	A ₀ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ BC	0—3 3—6 8—18 25—35 45—55 78—88 115—130	5,2 5,0 4,2 4,4 5,0 5,2 5,3	0,96 0,27 0,18 0,76 1,56 0,58 0,45 0,10 0,42 0,52	0,50 0,18 0,45 0,72 0,55 0,55 0,55 0,42 0,42	1,46 0,45 1,56 0,72 0,72 0,72 0,55 0,55 0,52	»	34,4 11,2 2,8 12,2 9,6 8,6 8,6 3,9 3,2	11,1 2,4 1,9 8,3 9,6 8,6 8,6 3,2	45,5 13,6 4,7 20,5 18,2 6,7 2,5	— — — — — — —	6,8 1,2 0,7 0,3 —	

Не определяли

накапливают подстилки менее кислые, чем сосновые. Среди сосновых типов леса наименьшей кислотностью отличаются подстилки сосняков разнотравных.

Обменная кислотность в этих почвах мала, только в одном из исследованных разрезов она достигает в горизонте A_0 2 мг·экв на 100 г почвы, а в остальных колеблется от 0,1 до 1,0. В органогенных горизонтах обменная кислотность вызвана водородом, в минеральных — алюминием. Величина гидролитической кислотности здесь также невелика — около 10 в верхних и до 1—2 мг·экв на 100 г почвы в нижних горизонтах. В целом эти почвы по сравнению с бурыми неоподзоленными характеризуются более низкой гидролитической кислотностью, что, вероятно, связано с меньшим содержанием гумуса и большей насыщенностью его кальцием (130—300 мг·экв на 100 г гумуса).

Распределение поглощенных оснований по профилю не отличается от почв дерново-подзолистого типа. В горизонтах A_0 и A_1 отмечено значительное накопление поглощенных кальция и магния (24—68 и 12—30 мг·экв на 100 г почвы, соответственно), при этом наибольшее их количество определено в почвах под березовыми лесами. Разница между почвами различных типов сосновых лесов невелика. В горизонте A_2 содержание поглощенных оснований во всех почвах уменьшается и составляет в одних разрезах 3—8, в других 16 мг·экв на 100 г почвы, т. е. интенсивность выноса кальция и магния в процессе почвообразования неодинакова. В лежащей ниже части почвенного профиля происходит накопление обменных оснований. Однако количество их в почвообразующей породе почти всегда меньше, чем в аккумулятивных горизонтах, т. е. биологическое накопление оснований выражено отчетливо. Исключение представляют почвы на делювиальных суглинках, отличающиеся наибольшей оподзоленностью по сравнению с другими дерново-палево-подзолистыми почвами. Более низкое количество обменных оснований в гумусовом горизонте этих почв по отношению к породе, вероятно, является следствием малой щебнистости, большей выветренности и бедности почв первичными минералами, а следовательно, меньшей способности к закреплению оснований. Почвообразующие породы различаются по содержанию поглощенных оснований. Большее количество кальция и магния отмечено в мелкоземе тех из них, которые образовались при выветривании основных пород. Во всех горизонтах в составе обменных оснований преобладает кальций. В почвах, сформированных на элюво-делювии сланцев, роль магния в составе поглощенных оснований с глубиной возрастает.

Дерново-палево-подзолистые почвы отличаются высокой степенью насыщенности основаниями. В горизонте A_1 величина ее колеблется от 52 до 87%, менее насыщены основаниями почвы, сформированные на

кислых продуктах выветривания. Величина ее возрастает в почвах на делювиальных суглинках и на элюво-делювии сланцев. Различия между этими почвами наблюдаются лишь в верхних горизонтах, а в почвообразующей породе по степени насыщенности рассматриваемые почвы чрезвычайно близки.

В оподзоленных горизонтах степень насыщенности падает, но не ниже 50%.

Таблица 21

Содержание углерода, азота и отношение C:N в горизонте A_1 дерново-палево-подзолистых почв

№ разреза	Глубина, см.	C	N	C:N
2(63)	2—10	4,82	0,31	15,6
97(63)	3—10	3,44	0,26	13,2
8(63)	2—8	4,60	0,34	13,5

По содержанию гумуса закономерных отличий между почвами, сформированными на разных породах, не обнаружено. Большинство почв содержит около 9% гумуса в горизонте A₁, с глубиной количество его падает довольно резко. Органическое вещество, накапливаемое в этих почвах, хорошо минерализовано, о чем свидетельствует, в частности, высокая зольность подстилок (от 58 до 77%), особенно под березняками, и узкие отношения C : N (табл. 21).

ПОЧВЫ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИННОЙ ПРОВИНЦИИ

Главной особенностью, определяющей свойства почв этой провинции (рис. 1, IV), является равнинность и слабая дренированность местности (абсолютная высота составляет в среднем 120 м над ур. м.). Почвы формируются на рыхлых мощных четвертичных отложениях различного механического состава. Лесная растительность представлена теми же лесообразующими породами, что и в других рассмотренных ранее провинциях южной тайги, а именно: сосной, елью, пихтой, редко кедром и березой. Пихта и кедр не образуют здесь чистых древостояев и чаще всего входят в состав еловых лесов. В подлеске часто встречается липа. Напочвенный покров разнообразен при значительном участии зеленых мхов и разнотравья. В климатическом отношении эта территория характеризуется 105—110-дневным безморозным периодом. Продолжительность периода с температурой выше +5° составляет 155 дней (Алапаевск) и 160 дней (Тавда); выше +10° — 115 дней (для обоих метеопунктов); выше +15° — 60 дней (Алапаевск) и 70 дней (Тавда). Сумма положительных температур возрастает от 1675—1750° в Алапаевске до 1775—1825° в Тавде. Годовая сумма осадков 425 мм.

Таким образом, рассматриваемая территория по сравнению с холмисто-предгорной провинцией характеризуется дальнейшим уменьшением количества осадков и увеличением суммы положительных температур, т. е. усилением континентальности климата.

Сочетание природных факторов обусловило преобладание на этой территории дерново-подзолистых почв, однако встречаются и типичные подзолистые. Равнинность местности и тяжелый механический состав отложений определили значительное участие в почвенном покрове глеевых почв.

Так как наибольшее распространение на территории имеют сосновые леса, рассмотрим морфологическое строение и свойства почв под сосновками различных типов.

Разрез 38(67) заложен в 4 км на юго-восток от пос. Привольский на территории Костинского лесничества под пологом сосновка ягодникового. Состав 9С1Б, III бонитет, возраст 100 лет. Подрост из березы, сосны, в подлеске рябина. Напочвенный покров из черники, вейника, костянки, пятен бруслики, чины, лесной герани, зеленых мхов, грушанки круглолистной. Выровненный участок водораздела, абсолютная отметка 120 м над ур. м. Почва дерново-подзолистая тяжелосуглинистая на бурых карбонатных суглинках.

A ₀ 0—3 см.	Неразложившаяся лесная подстилка.
A ₀ A ₁ 3—12 см.	Темно-серая грубогумусная подстилка густо пронизана корнями растений, переход ясный.
A ₂ 12—26 см.	Белесый легкий суглинок, листоватый.
B 26—40 см.	Бурый плотный ореховатый тяжелосуглинистый, по граням отдельностей белая присыпка.

ВС 40—70 см.	Бурый ореховатый тяжелый суглинок, очень плотный, переход постепенный.
ВС _к 70—105 см.	Буровато-желтый тяжелый суглинок, выделение карбонатов в виде пятен. Вскапает с глубины 70 см.
Разрез 45(67) заложен в Махневском лесничестве, в 3 км на юго-запад от с. Гаревое под сосняком разнотравным. Состав ЗСЗБ1Пх1К, возраст сосны 100—120 лет, бонитет II—III. Подрост редкий — ель, кедр, в подлеске рябина. Наземный покров из вейника, костяники, герани лесной, сныти. Почва дерново-сильноподзолистая глеевая.	
A ₀ 0—3 см.	Темно-бурая, сверху грубая, ниже хорошо разложившаяся лесная подстилка.
A ₁ 3—10 см.	Темно-серый комковатый средний суглинок, густо переплетен корнями растений, переход заметный.
A ₂ 10—21 см.	Серовато-белесый плитчатый, более легкий по механическому составу, плотноватый, включения угля, переход постепенный.
A ₂ B ₁ 21—35 см.	Белесовато-бурый крупноплитчато-ореховатый легкий суглинок, плотноватый, переход постепенный.
B ₁ 35—63 см.	Бурая с присыпкой по граням структурных отдельностей мелкоореховатая глина, плотная, включения окатанной гальки, влажная, переход постепенный.
B ₂ 63—90 см.	Бурая ореховатая с глянцем по граням структурных отдельностей плотная глина, сырая, переход ясный.
ВС 90—120 см.	Бурый с ржавыми и сизыми пятнами оглеения комковатый тяжелый суглинок, плотный, сырой.
Разрез 47(67) заложен на территории Гаранинского лесничества (Верхнесинячихинский лесхоз) под пологом сосняка ягодниково-разнотравного. Состав леса 6С3Е1Б, возраст 120—150 лет, бонитет III. Подрост средней густоты, состоящий из пихты и ели. В подлеске шиповник, рябина. Наземный покров из вейника, бруслики, костяники, земляники, зеленых мхов, кислицы, майника. Почва подзолистая суглинистая.	
A _{0'} 0—3 см.	Полуразложившаяся подстилка.
A _{0''} 3—11 см.	Полуразложившаяся подстилка.
A ₁ A ₂ 11—20 см.	Серовато-белесый, листоватый, плотный, среднесуглинистый, переход постепенный.
A ₂ 20—30 см.	Палево-белесый, комковато-плитчатый, плотноватый среднесуглинистый, переход постепенный.
A ₂ B 30—35 см.	Бурый с обильной белесоватой присыпкой по граням структурных отдельностей, комковато-ореховатый, глинистый, гумусовые затеки.
B ₁ 35—76 см.	Бурый с красноватым оттенком мелкоореховатый сырой, плотный, глинистый, переход в следующий горизонт ясный.
B _{2h} 76—98 см.	Серовато-бурый крупноореховатый, очень плотный, глинистый, пропитан гумусом, по граням отдельностей черные пленки коллоидов. Внизу цвет темнее.
ВС 98—140 см.	Серовато-темный комковато-ореховатый с бурыми пленками на гранях, плотный.
Разрез 48(67) заложен на территории Гаранинского лесничества под сосняком сфагново-хвошовым. Состав леса 7С3Б+Е+Ос, бонитет IV. Подрост средней густоты: лиственница, ель. Подлесок из рябины. Наземный покров — сфагновый мох, хвощ, бруслика, черника. Почва торфянисто-болотная.	

T_1 0—6 см.	Слаборазложившийся торф.
T_2 6—19 см.	Темно-бурый хорошо разложившийся торф, мокрый.
B_g 19—44 см.	Темно-серый глыбистый, плотный, мокрый.
BC_g 44—90 см.	Буровато-желтый, оржавлен, с глубины 55 см голубовато-сизые глеевые пятна, глыбисто-творожистый, плотный, мокрый, липкий. Переход постепенный.
C_g 90—100 см.	Сизый с голубоватым оттенком, мокрый, липкий, тяжелый суглинок.
Разрез 50(67)	характеризует почву сосняка разнотравного с липой и находится в 5 км от с. Буньково (правый берег р. Ница). Состав леса 9C1Б, возраст 90—100 лет, бонитет II. Подрост из сосны и березы. Подлесок из шиповника, рябины. Наземный покров из вейника, черники, герани лесной, костянки, папоротника-орляка, сныти. Почва дерново-среднеподзолистая.
A_0 0—4 см.	Хорошо разложившаяся лесная подстилка.
A_1 4—14 см.	Темно-серый, комковатый, рыхлый, легкосуглинистый, влажный. По неровной линии переходит в A_2 .
A_2 14—21 см.	Палевый с белесоватым оттенком непрочноплитчато-комковатый, легкосуглинистый, уплотнен, влажный, редкие ржавые пятна, затеки гумуса. Переход заметный.
A_2 21—32 см.	Буровато-палевый комковатый с обильной присыпкой по граням, плотноватый. Переход ясный.
B_1 32—53 см.	Красновато-бурый ореховатый опесчаненный тяжелый суглинок, плотный, включения гальки, крупные корни растений. Переход заметный.
B_2 53—93 см.	Бурый, суглинистый, крупноореховатый, плотный. Переход постепенный.
BC 93—120 см.	Желтовато-бурая глыбисто-крупноореховатая глина, плотная. Переход постепенный.
C 120—140 см.	Желтовато-бурая глина, плотная, влажная.
Разрез 55(67)	заложен в Волковском лесничестве (Ирбитский лесхоз), в 3 км к северо-западу от с. Кубай на слабоприподнятой равнине. Сосняк мшисто-разнотравный, состав 10C, возраст 100 лет, бонитет III. Наземный покров: вейник, сньть, земляника, хвощ, зеленые мхи. Почва дерново-среднеподзолистая.
A_0 0—5 см.	Грубая лесная подстилка.
A_0A_1 5—9 см.	Почти горный мелкокомковато-пороховидный рыхлый суглинок, включения угля. Переход постепенный.
A_1 9—15 см.	Темно-серый комковатый средний суглинок, включения угля. Переход по неровной линии резкий.
A_2 15—30 см.	Белый с сероватым оттенком неясноплитчатый средний суглинок. Переход ясный.
B_1 30—57 см.	Бурая с красноватым оттенком мелкоореховатая с присыпкой по граням отдельностей плотная глина, корни редко.
B_2 57—84 см.	Бурый непрочноореховатый тяжелый суглинок, плотный. Переход постепенный.
BC 84—105 см.	Бурый глыбисто-комковатый суглинок. Переход ясный.
C 105—120 см.	Желтовато-бурый суглинок, слегка оржавлен.
Разрез 61(67)	заложен на территории Туринского лесничества, в 4 км на восток от пос. Евино, под сосняком-черничником. Состав древостоя 8C2Б, возраст 120 лет, бонитет II. Подрост из осины, березы,

подлесок — липа, рябина. Наземный покров: черника, костяника, вейник, папоротник-орляк. Почва дерново-сильноподзолистая.

A ₀ 0—3 см.	Среднеразложившаяся лесная подстилка.
A ₁ 3—8 см.	Серый непрочнокомковатый легкий суглинок, влажный, густо пронизан корнями растений. Переход резкий.
A ₂ 8—28 см.	Белесый с желтоватым оттенком легкий суглинок, комковатый, рыхлый, мелкие ортштейновые зерна, включения окатанной гальки. Переход ясный.
A ₂ B 28—35 см.	Белесовато-бурый, комковато-ореховатый средний суглинок, плотноватый, включения окатанной гальки. Переход ясный.
B 35—70 см.	Красновато-бурый, ореховатый, трещиноватый, пористый тяжелый суглинок, включения окатанной гальки. Переход постепенный.
BC ₁ 70—78 см.	Бурый опесчаненный суглинок, очень плотный, структура не ясная. Переход резкий.
C ₂ 78—90 см.	Желтовато-серая супесь с обилием окатанной гальки.
Разрез 66(67) характеризует почву сосняка лишайникового и находится в 9 км от пос. Слободо-Туринск. Состав древостоя 9С, бонитет III. Наземный покров: зеленые мхи, лишайники. Почва дерново-среднеподзолистая песчаная.	
A ₀ 0—2 см.	Грубая слаборазложившаяся лесная подстилка.
A ₁ 2—15 см.	Светло-серая рыхлая бесструктурная супесь. Включения угля.
A ₂ 15—46 см.	Желтоватая супесь бесструктурная, местами слегка слоеватая рассыпчатая. Переход ясный.
B ₁ 46—73 см.	Неоднородная по цвету и механическому составу светло-бурая и бурая супесь, местами опесчаненный суглинок, непрочнокомковато-ореховатой структуры. Переход резкий.
B ₂ 73—105 см.	Ортзандовый горизонт. Бурый глыбисто-крупно-комковатый тяжелый суглинок, очень плотный, сцепленный, корней нет, резко переходит в нижележащий горизонт.
C 105—140 см.	Бурая бесструктурная супесь, постепенно светлеет книзу.

Почвы различных типов сосновых лесов по своим морфологическим признакам имеют много общего: все они сравнительно сильно оподзолены; почвенный профиль представлен горизонтами A₁, A₂, B и C. Мощность лесной подстилки часто не превышает 3—4 см, несколько больше в разрезе 47 (67) типичной подзолистой почвы. Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (A₁) 6—7 см с колебаниями от 4 до 13 см. Нередко горизонт A₁ содержит большое количество органических остатков и выделяется как горизонт A₀A₁.

Подзолистый горизонт выражен отчетливо, в нем преобладает структура плитовидного типа, как правило, хорошо выраженная, цвет белесый, мощность значительная — 10—14 см. Оподзоленность глубокая, переход к иллювиальному горизонту растянут, почти повсеместно выделяется переходный горизонт A₂B мощностью 12—14 см.

Еловые леса занимают на описанной территории наиболее пониженные, слабодренируемые местоположения, а также придolinные участки. Чаще всего они приурочены к тяжелым по механическому составу отложениям, однако встречаются и на супесях.

Морфологическое строение почв еловых лесов рассмотрим на примере нескольких разрезов, заложенных под разными типами ельников.

Разрез 44 (46) находится на территории Махневского лесничества (в 5 км на север от с. Махнево), под пологом ельника разнотравного. Состав леса 5Е3Пх2Б+С, высота 22—23 м, средний диаметр 20—35 см, сомкнутость 0,7—0,6. Подрост густой — кедр, пихта, в подлеске липа. Напочвенный покров составляют зеленые мхи, кисличка, лесная герань, хвош, костяника, бруслица, майник, земляника. Почва дерново-среднеподзолистая глеевая.

A ₀ 0—5 см.	Бурая слаборазложившаяся (2 см), ниже хорошо разложившаяся подстилка, рыхлая, легко отделяется, густо переплетена корнями.
A ₁ 5—14 см.	Темно-серый средний суглинок, уплотнен, комковатый, влажный. Переход ясный.
A ₂ 14—22 см.	Белесо-серый, подкрашен гумусом, ореховато-плитчатый сырой средний суглинок. Переход ясный.
B ₁ 22—43 см.	Неоднородно окрашенная (общий тон бурый) мелкоореховатая сырая плотная глина, затеки гумуса до 45 см.
B ₂ 43—76 см.	Серовато-бурая, ржавые и глеевые пятна, творожисто-непрочноореховатая мокрая, плотноватая глина, постепенно переходит в ВС.
ВС 76—110 см.	Сизоватая, местами оржавленная, мокрая глина творожистой структуры, липкая. На глубине 90 см сочится вода.

Разрез 46 (67) заложен на территории Синячихинского лесхоза (Гаранинское лесничество), в 6 км от пос. Гаранино в ельнике зеленомощному. Состав 5Е4Пх1Б+Ос (ель: $H=23-25$ м, $d=25-30$ см; пихта: $H=20$ м, $d=15-20$ см). Подрост густой из ели, пихты, кедра. Подлесок редкий — можжевельник. Наземный покров: зеленые мхи, костяника, майник. Почва подзолистая типичная.

A ₀ 0—7 см.	Серовато-бурая, вверху 3 см слаборазложившаяся, ниже почти черная среднеразложившаяся, уплотнена. Переход резкий.
A ₂ 7—19 см.	Белесый плитчатый средний суглинок, плотный, корни крупные. Переход ясный.
A ₂ В 19—23 см.	Бурый с обильной белесой присыпкой комковато-ореховатой структуры плотный средний суглинок. Переход постепенный.
B ₁ 2 —47 см.	Красновато-бурая мелкоореховатой структуры очень плотная глина, мелкие затеки гумуса. Переход по цвету и структуре ясный.
B ₂ 4 —73 см.	Буровато-серая очень плотная глина ореховатой структуры. По граням структурных отдельностей ясно видна лакировка черно-бурого цвета. Постепенно темнеет книзу, переходит в В ₃ .
B ₃ 73—90 см.	Черно-бурая, местами серовато-бурая, крупноореховатая, плотноватая сырая глина. Переход в следующий горизонт резкий.
ВС 90—117 см.	Неоднородно окрашенная, общий тон желтовато-бурый с ржавыми и бурыми пятнами, плотноватая непрочноокрашенная с темно-бурыми пленками коллоидов по граням глина.
С 117—130 см.	Белесовато-желтый комковатый плотноватый тяжелый суглинок.

Разрез 53 (67) заложен в Ирбитском районе, в 7 км к северо-востоку от с. Рудное в ельнике зеленомошно-разнотравном. Состав леса 4Е3К2Пх+1С, подрост: пихта, ель. В подлеске рябина, редко липа. Напочвенный покров: зеленые мхи, костяника, вейник, земляника, сныть. Почва дерново-сильноподзолистая.

A ₀ 0—9 см.	Сверху 5 см слаборазложившейся лесной подстилки, ниже почти черный хорошо разложившийся слой.
A ₁ 9—17(19) см.	Серый комковатый средний суглинок густо пронизан мелкими корнями. Переход по неровной линии очень резкий.
A ₂ 17(19—30) см.	Белесый непрочнокрупноплитчатый влажный легкий суглинок, уплотнен. Переход по цвету и плотности резкий.
B ₁ 30—58 см.	Красновато-бурая ореховатая с глянцем на поверхности отдельностей плотная сырья глина. По ходам корней затеки гумуса, переход в B ₂ постепенный.
B ₂ 58—82 см.	Бурый, с сероватым оттенком, ореховатый тяжелый суглинок, по граням пленки коллоидов темного цвета, марганцововые примазки, плотный, липкий. Переход резкий.
ВС 82—110 см.	Неоднородно окрашенный, крупноореховато-глыбистый, крупнокорневой опесчаненный суглинок, менее плотный по сравнению с B ₂ , затеки гумуса по ходам корней. По всему профилю включения хорошо окатанной гальки.

Разрез 58(67) характеризует почву ельника хвошового на территории Волковского лесничества. Состав леса 10Е, $H=15—20$ м, $d=10—25$ см. Подрост резко угнетенный еловый. Подлесок из рябины, можжевельника. Наземный покров: хвощ, кисличка, зеленые мхи, костяника. Поверхность кочковатая. Почва перегнойно-торфянисто-глеевая.

A' _т 0—4 см.	Торфянистый бурый.
A'' _т 4—38 см.	Перегнойно-торфянистый черный, сырой, липкий, мшистый.
B 38—80 см.	Сизовато-черная творожистая глина, плотноватая, мокрая, сочится вода.
G 80—95 см.	Сизая с голубоватыми пятнами творожистая глина, сочится вода.

Разрез 63 (67) заложен на территории Слободо-Туринского лесничества в 1 км от кордона Старицковский в ельнике ягодниково-зеленомошниковом. Состав леса 7Е3Б1Пх, $H=17—20$ м, $d=25$ см. Подлесок — липа, шиповник, рябина. Наземный покров составляют черника, брусника, зеленые мхи, вейник. Почва дерново-среднеподзолистая супесчаная.

A ₀ 0—5 см.	Черно-бурая среднеразложившаяся подстилка.
A ₀ A ₁ 5—10 см.	Темно-серый с большим количеством органических остатков комковато-пороховидный рыхлый суглинок, влажный. Переход резкий.
A ₂ 10—33 см.	Белая слоистая супесь с бурыми потеками и пятнами гумуса. Переход постепенный.
A ₂ B 33—50 см.	Неоднородно окрашенная (белесо-серые и бурые пятна) супесь с линзами суглинка непрочнокомковато-ореховатой структуры. Переход резкий.
B ₁ 50—78 см.	Бурый ореховатый плотный тяжелый суглинок, местами линзы супеси. Переход заметный.

<i>B₂</i> 78—123 см.	Бурая непрочноореховатая супесь, местами легкий суглинок, уплотнен. Переход заметный.
<i>C₁</i> 123—145 см.	Бурый неясной структуры суглинок.
<i>C₂</i> 145—155 см.	Бурая бесструктурная супесь.

Из морфологических описаний видно, что почвы ельников характеризуются хорошо выраженной оподзоленностью. Элювиальный горизонт в почвах тяжелого механического состава имеет значительную мощность (8—15 см) и ясно выраженную плитовидную структуру. В почвах легкого механического состава подзолистый горизонт по цвету и структуре выражен менее отчетливо, но мощность его значительно больше (40 см).

Мощность лесных подстилок колеблется от 5 до 10 см, возрастает с юга на север и по мере увеличения увлажненности. Почвы ельников хвойных, приручейников, расположенных по наиболее пониженным, увлажненным местам, имеют ясно выраженный торфяной (4—15 см) и оглеенные минеральные горизонты.

При сравнении морфологических признаков почв сосняков с почвами ельников отмечены следующие особенности: меньшая мощность лесной подстилки в сосняках (3 см), чем в ельниках (5—10 см); в почвах сосняков лучше выражен гумусо-аккумулятивный горизонт, тогда как мощность подзолистого горизонта существенно не отличается, но он несколько больше прокрашен гумусом, поэтому имеет палевый или желтоватый оттенок.

Березняки, так же как и хвойные породы, произрастают преимущественно на дерново-подзолистых почвах. Представлены они в основном березняками разнотравными. В составе древостоеев, помимо березы, принимают участие ель и осина.

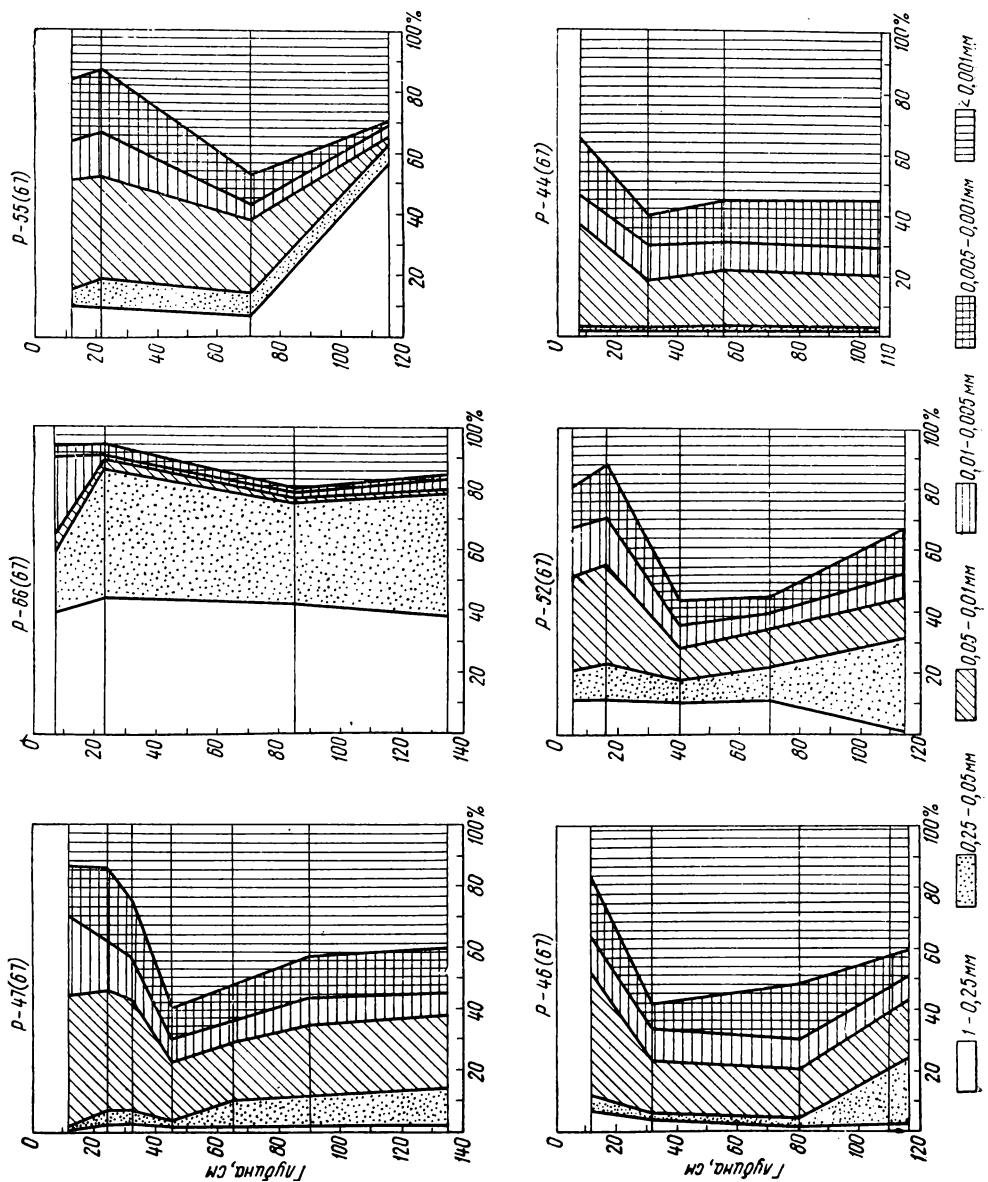
Разрез 52 (67) заложен на территории Ирбитского района, в 7 км на северо-восток от с. Рудное, на последней трети очень пологого склона к ручью, в березняке разнотравном с липой. Состав 8Б2Е+С, Ос, бонитет II—III. Подрост еловый, редкий. В подлеске рябина, липа. Почва дерново-сильноподзолистая.

<i>A₀</i> 0—2 см.	Черная хорошо разложившаяся подстилка, рыхлая, легко отделяется от <i>A₁</i> .
<i>A₁</i> 2—11 см.	Темно-серый комковатый средний суглинок, уплотнен, густо пронизан корнями. Переход резкий.
<i>A₂</i> 11—26 см.	Палево-белесоватый крупноплитчатый средний суглинок, плотный. Переход ясный.
<i>A_{2B}</i> 26—33 см.	Белесовато-бурый комковато-мелкоореховатый плотноватый тяжелый суглинок, обильная присыпка. Переход по плотности и цвету ясный.
<i>B₁</i> 33—56 см.	Красновато-бурая ореховатая с глянцем плотная глина, крупные корки. Переход постепенный.
<i>B₂</i> 56—98 см.	Бурая с красноватым оттенком, крупноореховатая, сырая, липкая глина. Переход ясный.
<i>BC</i> 98—117 см.	Неоднородно окрашенный, в изломе желтовато-бурый, по граням структурных отдельностей бурый крупноореховатый плотноватый суглинистый.

Разрез 56 (67) также заложен под березняком разнотравным на территории Волковского лесничества в микропонижении слабоприподнятой равнины. Состав леса 8Б2Ос, возраст 60—80 лет, бонитет III. Подрост редкий, сосновый. Наземный покров: вейник, сньть, костяника, лесная герань. Почва дерново-среднеподзолистая.

<i>A₀</i> 0—5 см.	Черно-бурая рыхлая среднеразложившаяся подстилка.
------------------------------	---

Рис. 9. Механический состав почв сосновых, еловых и березовых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции.



A ₁ 5—10 см.	Серый комковатый средний суглинок, уплотнен. Переход по неровной линии резкий.
A ₂ 10—18 см.	Белесый, слегка сероватый, непрочной крупноплитчатой структуры, плотный, легкий суглинок, редкие бурые пятна. Переход заметный.
A ₂ B 18—25 см.	Белесовато-бурый ореховатый тяжелый суглинок, плотный. Переход заметный.
B ₁ 25—60 см.	Бурая с красноватым оттенком очень плотная глина ореховатой структуры, легко распадается на отдельности, по ходам корней мелкие затеки гумуса. Переход постепенный.
B ₂ 60—90 см.	Бурый непрочнокрупноореховатый слитный тяжелый суглинок, марганцовистые примазки. Переход постепенный.
BC 90—120 см.	Бурый глыбисто-непрочноореховатый плотный, слитный, крупнопористый тяжелый суглинок, марганцовистые примазки, включения окатанной гальки.

Разрезы 60 (67), 69^a (67) и 71 (67) близки по морфологическим признакам к рассмотренным выше. Они также имеют мощный, хорошо выраженный оподзоленный горизонт, различаются они по мощности гумусового горизонта, которая в разрезе 60 (67) составляет 6 см, а в разрезах 69^a (67) и 71 (67) — 11 и 14 см, соответственно. В целом почвы березовых лесов близки по морфологическому строению к почвам сосновых и ельников этой территории и отличаются лишь более ясной выраженностью гумусового горизонта.

Данные механического состава (рис. 9) показывают, что сосновые леса приурочены к наиболее легким разновидностям почв, чем еловые и березовые. Все они отчетливо дифференцированы на элювиальные и иллювиальные горизонты. Максимальное содержание ила во всех без исключения почвах соответствует иллювиальному горизонту, что отличает их от почв других провинций, в которых наибольшее количество ила наблюдается в почвообразующей породе или в аккумулятивном горизонте.

Валовой химический состав (табл. 22) почв сосновых лесов свидетельствует о большом их разнообразии. Одни из них формируются на однородных суглинистых отложениях — разрезы 47 (67) и 50 (67), другие — на мощных супесчаных наносах — разрезы 61 (67) и 66 (67) и третьи на двучленных отложениях (суглинки подстилаются супесями) — разрез 55 (67). Большинство описываемых почв явно дифференцируется по подзолистому типу. Верхняя часть профиля характеризуется накоплением SiO₂ относительно почвообразующей породы, которой соответствует наименьшее содержание ее. Исключение составляют супесчаные почвы сухих, хорошо дренируемых местоположений. Содержание SiO₂ в этих почвах распределяется равномерно по профилю. Верхние горизонты характеризуются более высоким количеством алюминия, тогда как содержание железа убывает с глубиной. Однако в отдельных разрезах — 61 (67) — наблюдается его накопление в горизонте A₁. В почвах сосновых лесов по накоплению полуторных окислов выделяются иллювиальные горизонты: отчетливо в суглинистых и слабо в супесчаных. Общим для рассматриваемых почв является явное преобладание алюминия над железом, в связи с чем им присущи очень широкие молекулярные отношения SiO₂ : Fe₂O₃, в несколько раз превышающие отношения SiO₂ : Al₂O₃. В то же время величина первых резко колеблется по профилю, достигая наибольших значений в оподзоленной части. В иллювиальных горизонтах отношение SiO₂ : Fe₂O₃ достигает наименьших величин. Максимальные значения отношений SiO₂ : Fe₂O₃ и

Таблица 22
Балловый химический состав почв сосновых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Потери при прокаливании, %	% на прокаленную навеску						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$			
				SiO ₂		Al ₂ O ₃		Fe ₂ O ₃							
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅					
47(67)	A ₁ A ₂ A ₂ B A ₂ B ₁ B ₁ B ₁ B ₂ BC	12—19 22—28 30—35 40—50 60—70 85—95 130—140	3,91 3,33 3,65 5,86 5,39 4,30 3,47	83,29 82,68 79,49 10,08 13,88 11,77 70,50	7,86 7,79 5,85 16,26 1,19 24,87 10,70	3,24 3,91 1,27 1,27 1,19 21,44 9,40	11,36 11,90 16,87 1,25 1,25 1,24 21,44	0,84 0,89 1,27 2,69 2,69 1,24 1,24	1,03 1,01 1,39 0,29 0,29 1,39 0,27	0,26 0,20 0,33 0,29 0,29 0,22 0,27	18,0 18,0 13,3 8,7 8,7 12,7 10,1	68,3 56,2 36,1 36,1 36,1 28,4 19,9	14,2 13,6 9,7 5,8 6,7 8,8 9,7		
50(67)	A ₁ A ₁ A ₂ A ₂ B B ₁ B ₂ C	4—10 12—20 12—30 23—30 36—46 63—73 125—135	13,84 80,57 4,39 5,43 7,48 5,26 6,64	80,57 10,28 78,30 74,37 73,07 11,91 13,66	4,00 14,40 11,61 12,81 11,91 10,62 8,17	10,28 14,40 3,97 7,18 7,37 22,65 21,99	15,77 15,77 15,77 20,18 22,65 2,44 3,32	3,00 3,00 3,01 2,41 2,44 2,44 2,96	1,08 1,08 1,40 0,19 0,19 0,19 0,16	0,21 0,21 0,19 0,19 0,15 0,15 0,16	13,3 13,3 11,4 9,8 10,4 18,3 8,7	53,7 52,3 52,3 27,5 26,1 26,1 22,9	10,6 9,4 7,2 6,6 6,7 6,7 6,3		
55(67)	A ₀ A ₁ A ₂ B ₁ C	5—9 17—25 35—45 108—118	20,31 2,76 4,54 2,48	68,83 81,48 69,48 79,33	5,44 9,87 9,34 4,36	7,60 3,86 13,53 11,32	13,29 13,88 22,99 15,79	3,85 2,76 2,96 1,20	1,42 1,34 1,66 1,40	0,25 0,15 0,12 0,11	21,4 14,0 8,7 11,9	24,0 56,1 19,7 48,4	11,5 11,2 6,0 9,5		
61(67)	A ₀ A ₁ A ₂ BC ₁ C ₂	3—7 9—16 40—50 80—85	8,83 2,30 3,72 1,21	82,09 85,31 79,74 92,89	10,09 7,20 11,44 2,70	5,12 2,60 5,03 2,75	15,36 1,64 16,57 5,53	1,78 1,64 1,99 1,18	0,71 1,58 0,28 0,28	0,15 0,10 0,10 0,08	12,7 20,1 11,8 5,8	42,6 87,5 42,1 90,0	9,8 17,6 9,2 3,5		
66(67)	A ₁ A ₂ B ₂ C	2—13 17—30 80—90 130—140	2,65 1,17 3,85 3,40	88,46 87,87 84,13 88,01	4,28 4,84 4,05 3,61	2,87 2,72 6,83 6,53	7,43 7,72 1,98 1,020	0,81 0,95 1,28 1,08	0,67 0,64 0,97 0,88	0,28 0,16 0,10 0,06	35,08 30,8 35,3 41,4	82,3 86,1 32,7 35,8	24,6 22,7 16,9 19,2		

$\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ совпадают, тогда как минимумы $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ иногда находятся ближе к поверхности, чем минимальное значение $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$. Все это свидетельствует о том, что железо не только более энергично, но и глубже по профилю перемещается в процессе почвообразования.

Различаются рассматриваемые почвы и по степени проявления дернового процесса. Наиболее слабо выражен он в почве сосняка зелено-мошно-ягодникового — разрез 47 (67), для которой характерно общее обеднение CaO по сравнению с породой. В профиле этой почвы горизонт A_1 фактически отсутствует, т. е. по своим свойствам она близка к типичным подзолистым. Не способствует накоплению кальция и магния в верхних горизонтах лишайниковый напочвенный покров — разрез 66 (67), поэтому здесь кривая распределения CaO и MgO имеет элювиальный характер. Присутствие разнотравья, липы или березы под пологом сосновых лесов значительно обогащает почву кальцием и магнием, и для них характерно аккумулятивное распределение CaO и MgO . О проявлении дернового процесса можно судить также по накоплению фосфора в верхних горизонтах, всегда превышающему количество его в породе.

Почвы еловых лесов также разнообразны по валовому химическому составу (табл. 23). Они представлены на изученной территории как супесчаными — разрезы 63 (67), 69 (67), так и тяжелыми по механическому составу разностями — разрезы 44 (67) и 46 (67). Тяжелосуглинистые почвы слабодренированных местоположений под ельниками хвощевыми — разрез 44 (67) — имеют признаки оглеения. В этих условиях не только затруднен вынос железа и алюминия из верхней части профиля, но даже наблюдается их накопление. Поэтому количество SiO_2 в верхней части профиля относительно породы остается ниже и молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ имеют здесь наименьшие значения. Аккумулятивный характер имеет и распределение по профилю CaO , MgO , P_2O_5 .

На суглинистых почвах наиболее дренированных местоположений под ельниками ягодниково-зелено-мошными — разрез 46 (67) — наблюдается расчленение профиля на элювиальный и иллювиальный горизонты. Первому соответствует минимальное в профиле содержание Fe_2O_3 и Al_2O_3 , максимум SiO_2 , наиболее широкие отношения $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$. В горизонте В эти показатели ниже, а содержание R_2O_3 больше по сравнению с A_2 и с другими горизонтами профиля.

Анализ данных валового химического состава указывает и на другую особенность этой почвы. Ее профиль по валовому составу разделяется на две части: верхнюю — до глубины 70 см с горизонтами A_2 , В и С и нижнюю — с горизонтами A_1 , A_2 и С. Нижняя толща почвы по сравнению с верхней характеризуется более плавным уменьшением молекулярных отношений с глубиной. Такие свойства присущи почвам с двумя гумусовыми горизонтами, типичным представителем которых является этот разрез.

Разрез 63(67) характеризует легкие по механическому составу почвы под ельниками зелено-мошно-ягодниковыми, приуроченными к придолинным, сравнительно хорошо дренированным участкам. Почвы отчетливо дифференцированы по подзолистому типу с ясно выраженным выносом железа, алюминия, кальция и магния и накоплением SiO_2 в оподзоленном горизонте. В то же время в аккумулятивном горизонте имеет место биологическое накопление кальция, магния и фосфора.

Рассматриваемая почва неоднородна — легкосуглинистая толща подстилается с глубины 145 см супесью. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ очень широкие. Близка по своим свойствам к

Таблица 23

Балловый химический состав почв еловых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции

№ расея	Генети- ческий горизонт	Глубина взятия образца, см	Погорк при про- кашивании, %	% на прокаленную навеску									
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ Fe ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃
44(67)	A ₁	5—12	18,62	67,38	18,41	9,72	28,31	1,81	1,25	0,18	6,1	18,3	4,6
	A ₂	15—20	12,80	70,10	17,70	8,71	26,64	1,90	2,00	0,23	6,7	21,4	5,1
	B ₁	25—30	7,87	80,05	11,45	5,76	17,32	1,98	1,12	0,13	11,8	37,3	9,0
	B ₂	50—60	4,87	74,30	15,05	6,57	21,74	1,54	1,04	0,12	8,3	30,1	6,5
	BC	105—110	4,41	79,97	11,09	5,53	16,68	1,48	1,12	0,06	12,2	38,5	9,2
46(67)	A ₂	8—17	3,18	80,10	6,40	3,13	5,63	2,18	0,87	0,10	21,3	68,1	16,1
	B ₁	23—37	4,97	68,49	15,93	9,45	25,46	1,91	2,36	0,08	7,3	19,3	6,8
	B ₂	60—70	5,04	74,73	14,27	6,93	21,32	1,61	1,65	0,12	8,9	28,6	6,7
	B ₃	75—85	5,59	73,94	11,77	5,60	17,57	2,00	2,33	0,20	10,6	35,1	8,1
	BC	105—115	3,36	76,12	12,31	5,74	18,25	2,02	1,60	0,20	10,5	35,3	8,1
	C	117—127	4,16	68,58	16,01	9,10	25,26	2,14	2,95	0,15	7,2	20,8	5,3
63(67)	A ₀ A ₁	5—10	21,45	83,00	6,25	2,57	9,19	2,48	1,00	0,37	22,5	85,9	17,8
	A ₂	12—22	2,13	88,81	5,68	2,00	7,78	0,86	0,42	0,10	26,5	118,3	21,6
	BC ₁	55—65	3,00	82,50	9,05	4,61	13,77	0,96	1,09	0,11	15,4	47,5	11,6
	C ₂	148—155	1,27	89,50	6,05	2,17	8,28	0,66	0,94	0,06	25,1	109,6	20,4

рассматриваемой и почва разреза 69 (67), с тем лишь отличием, что она более однородна в пределах исследованной толщи и слабее выражена биологическая аккумуляция кальция, магния и фосфора.

Данные валового химического состава почв березовых лесов (табл. 24) показывают, что они сходны с рассмотренными выше почвами сосновых и еловых лесов, т. е. как тем, так и другим свойственно элювиально-иллювиальное расчленение профиля и слабое проявление биологической аккумуляции элементов в гумусовом горизонте.

Данные химического состава (табл. 25) почв сосновых лесов различных типов, представленных на этой территории, показывают, что они характеризуются кислой реакцией среды, которая изменяется по профилю неодинаково. В одних разрезах наименьшая кислотность соответствует аккумулятивному горизонту — разрезы 41(67), 45(67), 48(67), в других почвообразующей породе — разрезы 47(67), 38(67) или горизонту A₂ — разрезы 55(67), 66(67). В большинстве случаев максимум кислотности обнаружен в горизонте В на глубине 20—30 и, реже, 40 см. Кислотность подстилок разных типов сосновых лесов зависит от состава напочвенно-го покрова. Под сосняками разнотравными она меньше, чем в зелено-мощно-ягодниковых. Более кислые подстилки накапливаются в заболоченных сосняках (хвоцово-сфагновых), а также в лишайниковых. Резкое уменьшение кислотности до нейтральной реакции в разрезе 38(67) является следствием карбонатности породы. Однако карбонатные отложения не имеют на этой территории широкого распространения в ка-

Таблица 24

Валовой химический состав почв березовых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Потери при прокаливании, %	% на прокаленную плавку							
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
52(67)	A ₁	2—11	10,34	83,32	7,80	3,86	11,77	1,17	1,37	0,11	18,1
	A ₂	12—22	2,32	84,22	4,21	6,20	10,47	1,58	1,01	0,06	34,7
	BC	36—46	5,03	75,24	8,32	12,22	20,67	1,13	2,06	0,13	15,3
60(67)	B	110—120	4,00	83,36	6,52	6,69	13,30	0,84	1,30	0,09	21,7
	A ₁	2—8	15,46	74,99	10,38	5,62	16,25	2,05	1,56	0,25	12,2
	A ₂	9—12	4,01	79,28	12,65	4,22	16,97	1,80	1,27	0,10	10,5
69a(67)	B ₁	33—43	6,10	69,25	13,46	10,86	24,47	1,54	2,46	0,15	8,7
	BC	107—115	3,59	68,50	13,93	10,09	24,13	1,53	2,58	0,11	8,3
	A ₁	2—10	54,83	88,14	6,05	3,01	9,21	1,16	1,08	0,15	24,7
	A ₂	10—16	4,22	86,11	6,53	2,87	9,52	0,98	0,78	0,12	22,4
	B ₁	45—50	6,85	77,18	10,81	6,32	17,28	0,97	1,65	0,15	12,1
	BC	110—120	2,91	83,93	6,95	4,14	11,24	1,46	1,21	0,15	20,5

Химический состав почв южнотаежных сосновых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина залегания образца, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову				Поглощенные основания				Гумус по Торину, %	
				мг/кг на 100 г почвы				мг/кг					
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺	Ca ⁺⁺	—	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	—		
47(67)	A ₀ ' A ₀ " A ₁ A ₂ A ₂ B B ₁ B ₂ h BC BC	0—3 3—11 12—19 22—28 30—35 40—50 60—70 85—95 130—140	4,5 4,2 3,4 3,3 3,4 3,4 3,5 4,3 5,3	1,47 1,04 0,19 0,38 0,13 1,51 — 0,18 0,23	0,46 0,37 4,39 3,30 5,06 6,07 — 0,73 0,75	1,93 1,40 1,40 2,95 5,19 7,58 — 0,93 0,98	40,76 15,90 1,81 2,95 8,23 27,71 — 22,89 38,74	12,53 4,27 1,01 1,02 3,81 10,24 — 10,35 12,98	53,29 20,17 2,82 0,71 12,04 27,95 — 33,14 50,72	65,53* 69,58* 1,01 0,71 0,91 1,03 0,78 0,57 0,48			
50(67)	A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ B B ₁ h B ₂ C	0—4 4—10 12—20 23—30 36—46 63—73 125—135	4,8 4,8 4,4 4,1 4,3 4,4 4,6	0,23 0,03 0,02 0,03 0,05 0,02 0,05	0,23 0,20 0,20 0,30 0,40 0,12 0,02	0,23 0,23 0,22 0,33 0,45 0,14 0,07	4,00 4,00 10,08 13,52 11,42 11,00	4,20 1,32 5,54 15,62 7,62 8,76	16,36 5,32 15,62 21,88 19,04 24,76	58,24* 6,90 1,26 0,68 0,96 0,26 —			
55(67)	A ₀ A ₀ A ₁ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ C	0—5 5—9 9—15 17—25 35—45 67—75 108—118 C	4,5 4,9 5,0 4,2 4,2 4,1 4,4 4,4	0,25 0,50 0,06 0,03 0,11 0,17 0,13 0,02	1,25 0,50 — 0,14 0,42 0,17 0,04 0,04	1,50 0,50 0,06 0,17 0,53 0,30 0,06 0,06	9,81 8,09 8,09 3,60 20,92 9,38 12,07 5,03	3,74 3,76 1,60 1,60 9,36 4,88 14,26 17,10	13,55 11,85 5,20 5,20 30,28 14,26 17,10	13,15 3,70 1,17 1,17 0,70 0,64 —			
61(67)	A ₀ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ C	0—3 3—7 9—16 20—28 40—50 72—76 80—85	5,1 4,0 3,8 4,5 4,0 3,8 4,4	0,95 0,12 0,03 0,05 0,06 0,06 0,03	0,0 0,24 0,90 0,15 0,82 0,98 0,25	0,95 0,36 0,93 0,20 0,88 0,04 0,25	51,18 9,06 2,45 1,52 15,66 9,95 3,72	65,76 2,29 1,23 0,53 4,60 4,26 1,39	50,81* 5,98 0,97 0,70 0,46 14,21 5,11				

Таблица 25 (окончание)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см.	рН в KCl	Кислотность по Соколову				Поглощенные основания				Гумус по Торину, %	
				Мг ²⁺ на 100 г почвы				Мг ²⁺ + Mg ⁺⁺					
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺			
66(67)	A ₀ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ C	0—2 2—13 17—30 49—59 80—90 130—140	4,3 4,6 4,7 4,5 4,2 4,3	1,02 0,03 0,03 0,03 0,03 0,05	0,38 0,09 0,06 0,05 0,16 0,19	1,40 0,12 0,09 0,08 0,19 0,24	15,34 2,67 1,16 6,52 8,10 5,76	8,35 1,14 0,86 2,32 2,90 2,12	23,69 3,81 2,02 8,84 11,00 7,88	— 0,99 0,32 0,28 — —			
38(67)	A ₀ A ₀ A ₁ A ₂ Bh BC C _k	0—3 3—12 12—22 30—40 60—70 100—105	4,5 4,5 4,0 3,9 5,9 7,0	1,41 0,14 0,04 0,11 —	1,02 0,17 0,19 0,12 —	1,43 0,31 0,23 0,73 —	36,89 21,88 3,84 32,56 22,26	15,47 12,85 1,53 13,57 12,69	52,36 33,73 5,37 37,13 35,65	62,67* 16,43 0,98 1,07 0,64			
45(67)	A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ B B ₁ h B ₂ h BC	0—3 3—12 12—20 23—30 40—50 70—80 110—120	4,7 4,5 4,2 4,0 4,1 4,0 4,3	0,51 0,16 0,07 0,04 0,16 0,20 0,10	0,06 0,02 0,37 0,63 0,50 0,38 0,15	40,10 13,26 3,68 8,54 8,54 24,31 0,25	13,62 6,64 3,67 5,48 18,20 6,54 34,31	53,72 19,90 7,35 12,02 24,52 30,85 32,29	48,73* 8,30 1,70 0,76 0,93 1,05 0,62				
48(67)	T ₁ T ₂ B ₅ B ₆ B ₇	0—6 7—17 23—33 50—60 93—100	4,3 3,3 3,5 3,6 4,1	3,36 0,96 0,07 0,25 0,13	0,24 7,44 5,53 1,40 0,07	3,60 8,40 5,60 1,65 0,21	17,13 24,88 5,68 21,94 25,93	Не определяли 42,01 13,14 13,93 51,87 33,86	80,48* 66,18* 4,87 0,43 0,52				

* Потери при прокаливании.

честве почвообразующих пород. Судя по высокой кислотности верхней почвенной толщи (до 40 см), присутствие карбонатов в породе не оказывает в этих условиях существенного влияния.

В значительных пределах колеблется в рассматриваемых почвах и величина обменной кислотности. Обменные Н⁺ и Al⁺⁺⁺ в большем количестве (7—8 мг·экв на 100 г почвы) обнаружены в почвах с признаками оглеения, причем в профиле таких почв максимум их соответствует средней или нижней части профиля, где меньше рН. Во всех других обменная кислотность не превышает 1—1,8 мг·экв на 100 г почвы. Изменение ее величины по профилю согласуется с изменением рН. Обусловлена обменная кислотность преимущественно алюминием, только в органогенных горизонтах водород преобладает над алюминием.

Поглощенные основания в большом количестве (около 50 мг·экв на 100 г почвы) накапливаются в подстилках и горизонте A₁ (около 15—20 мг·экв). В оподзоленных горизонтах количество их резко уменьшается и составляет от 2 до 7 мг·экв на 100 г почвы. Иллювиальное накопление обменных Ca⁺⁺+Mg⁺⁺ иногда выражено ярко — разрез 55(67), в других наблюдается постепенное нарастание с глубиной или резкое падение в случае почв на двучленных породах. По накоплению обменных кальция и магния подстилки сосняков разнотравных и зеленомошно-ягодниковых почти не различаются между собой, тогда как в сосняках лишайниковых их количество резко падает и составляет 23 мг·экв на 100 г почвы. Сосняки хвошово-сфагновые занимают промежуточное положение. Нижние горизонты этой почвы отличаются очень высоким содержанием обменных Ca⁺⁺ и Mg⁺⁺ из-за глинистого механического состава.

Подстилки характеризуются сравнительно высокой степенью минерализации, судя по значительной их зольности (около 50% — в разнотравных типах лесах, 35% — в зеленомошно-ягодниковых). В торфяной почве сосняка хвошово-сфагнового зольность уменьшается до 20%.

По содержанию и распределению гумуса рассматриваемые почвы резко различаются между собой. В почвах, близких по своим свойствам к типичным подзолистым, — разрез 47(67) — горизонт A₁ фактически не выражен, и содержание гумуса в них под подстилкой составляет около 1%. В сосняках разнотравных, особенно когда в составе их древостоя участвует береза, формируется хорошо выраженный гумусовый горизонт с содержанием гумуса 8% — разрез 45(67), но слабо насыщенный азотом (С:N=23). Распределение гумуса по профилю свидетельствует о его иллювиировании. На глубине 70—80 см — разрез 45(67), а в почвах на карбонатных отложениях выше (30—40 см) — разрез 38(67) — наблюдается его незначительное накопление.

Выявить отличие почв еловых и сосновых лесов по величине рН трудно (табл. 26) в связи со значительным колебанием их величин и различным характером распределения кислотности по профилю. Тем не менее, судя по имеющимся материалам, почвы ельников менее кислые, чем под сосняками, меньше в них и обменная кислотность. Поглощенные основания накапливаются в подстилках под пологом еловых лесов в больших количествах, особенно много их в оторфованных подстилках ельников осокового и хвошового припойменных участков. В горизонте A₁ количество Ca⁺⁺+Mg⁺⁺ резко падает и достигает минимума в оподзоленной части профиля. В иллювиальном горизонте количество их вновь увеличивается. Вследствие тяжелого механического состава минеральная толща рассматриваемых почв отличается высоким содержанием обменных кальция и магния. Их количество уменьшается на более легких разновидностях почв — разрез 63(67).

Таблица 26

Химический состав почв еловых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность (обменная) по Соколову				Поглощенные основания			Гумус по Торну, %
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		
44(67)	A ₀ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ BC	0—5 5—12 15—20 25—35 50—60 105—110	4,6 4,0 4,8 5,1 5,4 5,3	1,39 0,66 0,06 0,13 0,16 0,17	0,26 0,88 0,01 0,13 0,0 0,0	1,65 1,54 0,07 0,13 0,16 0,17	50,24 8,05 17,23 28,02 28,13 28,61	20,03 5,11 5,91 10,70 10,63 9,65	70,27 13,16 23,14 38,72 38,76 38,26	66,58* 13,08 3,20 2,38 0,65 0,59	
46(67)	A ₀ A ₂ B ₁ B ₂ B BC C	0—7 8—17 23—37 60—70 75—85 105—115 117—127	5,0 3,5 3,4 3,8 3,8 4,7 4,7	1,12 0,04 0,51 0,20 0,10 0,10 0,09	0,36 1,85 2,58 0,46 0,37 — —	1,48 1,89 3,09 0,69 0,47 0,10 0,09	58,53 4,61 21,75 24,07 26,52 19,82 25,51	13,84 1,56 9,42 10,47 9,10 6,83 6,29	72,37 6,17 31,17 34,54 35,62 26,65 27,80	65,32* 0,71 0,86 0,65 0,79 0,23 0,28	
63(67)	A ₀ A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ B B ₁ B ₂ BC C	0—5 5—10 12—22 36—42 55—65 95—105 134—140 148—155	4,3 4,2 4,3 4,3 4,2 4,4 4,6 4,7	0,24 0,11 0,02 0,02 0,02 0,03 0,04 0,03	4,25 0,12 1,47 1,10 1,84 0,28 0,42 0,21	4,50 3,34 1,49 1,12 1,86 0,31 0,46 0,24	58,58 1,30 1,97 6,96 4,57 7,31 4,94	14,01 13,77 0,66 0,98 6,01 4,35 4,98 3,63	72,59 33,96 1,96 2,95 12,97 8,92 12,29 8,57	37,31* 9,23 0,65 0,40 0,41 — — —	

Таблица 26 (окончание)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность (обменная) по Соколову				Поглощенные основания			
				<i>Mg-экв на 100 г почвы</i>				<i>Mg</i>			
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg	Ca ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg
69(67)	A ₀ A ₁ A ₁ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ BC _g	0—6 8—8 22—30 35—40 52—60 70—80 115—120	5,2 4,6 5,2 5,5 5,7 5,6 5,7	1,15 — — — — — —	0,10 0,08 — — — — —	1,15 0,10 0,08 — — — —	90,65 59,91 58,05 16,33 28,09 26,67 11,74	29,43 18,23 18,95 5,67 10,27 6,92 6,39	120,08 78,14 77,00 21,94 38,36 33,59 18,39	68,16* 16,75 10,60 4,68 1,19 — —	
53(57)	A ₀ A ₁ A ₂ B ₁ B ₂ BC	0—9 9—7 20—28 35—40 62—72 90—100	5,2 4,8 3,8 3,8 3,7 3,7	0,44 0,31 0,31 0,74 1,92 0,17	0,06 0,09 0,80 1,92 0,97 0,66	0,44 0,09 1,52 1,72 24,18 1,14	50,40 13,27 5,52 1,72 22,46 0,66	9,40 4,59 1,72 7,12 8,40 12,94	59,00 17,86 7,24 31,40 30,86 19,42	34,20* 4,68 0,87 1,10 0,70 —	
57(67)	A _r A ₁ B BC ₁	0—15 20—30 38—48 70—80	5,5 6,2 6,0 4,8	1,12 — — 0,16	— — — 0,03	1,12 — — 0,19	120,30 48,19 38,48 30,18	18,44 9,62 9,71 9,60	138,83 57,81 48,19 39,78	74,29* 8,64 4,55 1,24	
58(67)	A _r A _r B BC	0—4 6—16 45—55 83—93	5,4 6,1 5,6 5,3	— — — —	— — — 0,03	— — — 0,19	97,46 212,91 77,50 32,53	62,09 25,68 23,52 8,43	119,55 238,59 100,02 40,96	78,48* 74,03* 20,44* —	
Не определяли											
To же											
»											

* Потери при прокаливании.

Таблица 27

Химический состав почв березовых лесов Западно-Сибирской равнинной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову		Поглощенные основания			Гумус по Тюрину, %	
				мг-экв на 100 г почвы						
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺	Mg ⁺⁺		
52(67)	A ₀	0—2	5,5	0,47	0,01	0,48	41,32	14,32	56,14	39,06*
	A ₁	2—11	4,5	0,09	0,02	0,11	8,82	3,75	12,57	7,56
	A ₂	12—22	3,7	0,03	0,89	0,92	2,86	1,52	4,38	0,80
	B ₁	36—46	3,7	0,35	2,27	2,62	20,00	8,54	28,54	0,95
	B ₂	65—75	4,0	0,17	0,40	0,57	23,60	8,58	32,18	—
	BC	110—120	4,7	0,04	0,0	0,03	14,84	6,68	21,52	—
60(67)	A ₀	0—2	5,3	0,80	0,68	1,48	83,46	17,24	100,70	63,02*
	A ₁	2—8	4,8	0,13	0,19	0,32	23,53	7,92	31,45	11,90
	A ₂	9—19	5,0	0,04	0,52	0,56	10,55	3,12	13,67	1,86
	B ₁	33—43	4,8	0,09	0,83	0,93	24,26	8,32	32,58	1,40
	B ₂	77—87	5,0	0,08	0,14	0,22	23,14	9,60	32,74	—
	BC	107—115	5,0	0,0	0,1	0,04	25,62	7,60	33,22	—
56(67)	A ₀	0—5	5,2	1,37	0,01	1,38	Не определяли			55,75*
	A ₁	5—9	4,4	0,10	0,16	0,26	10,45	3,96	14,41	6,60
	A ₂	9—16	4,2	0,05	0,51	0,56	Не определяли			0,67
	A ₂ Б	19—24	4,1	0,05	0,36	0,41	7,76	4,08	11,84	0,74
	Б ₁	30—40	4,0	0,09	0,69	0,78	17,91	8,97	26,88	0,75
	B ₂	67—77	4,2	0,18	0,17	0,35	19,12	6,51	25,63	—
69a (67)	BC	110—120	4,5	0,05	0	0,05	12,50	7,20	19,70	—
	A ₀	0—2	5,3	1,06	0,03	1,09	Не определяли			—
	A ₁	2—10	4,0	0,11	0,50	0,61	0,67	0,47	1,14	—
	A ₁	10—16	4,0	0,05	0,54	0,59	2,89	1,33	4,22	—
	A ₂	18—28	4,5	0,06	0,02	0,08	1,15	0,66	1,81	—
	B ₁	40—50	4,0	0,30	0,79	1,09	11,78	7,43	19,16	—
71(67)	B ₂	70—80	4,1	0,08	0,45	0,53	9,74	6,22	15,96	—
	BC	110—120	4,2	0,05	0,15	0,20	7,14	2,90	10,02	—
	A ₀	0—2	5,9	Не определяли		68,62	19,94	88,56	—	—
	A ₁	2—13	5,0	0,18	0,03	0,21	13,57	4,95	18,52	—
	A ₂	14—19	4,6	0	0,13	0,13	3,82	0,96	4,78	—
	A ₂ Б	21—27	4,2	0,05	0,17	0,22	10,05	3,47	13,52	—
71(67)	B ₁	30—40	4,2	0,08	0,41	0,49	17,70	5,31	23,01	—
	B ₂	53—63	4,0	0,26	0,51	0,77	16,27	4,91	21,18	—
	BC	80—90	4,0	0,22	0,39	0,61	17,62	4,50	22,12	—

* Процент потери при прокаливании.

По содержанию органического вещества почвы еловых лесов неоднородны. Те из них, которые близки по своим свойствам к типичным подзолистым — разрез 46(67), характеризуются очень невысоким содержанием гумуса в слое почвы, залегающем непосредственно под подстилкой. В большинстве других отчетливо выделяется горизонт аккумуляции органического вещества (например, разрез 44(67): гумус 13%; C:N=20) и довольно плавное уменьшение его содержания с глубиной. Под еловыми лесами встречаются также и почвы со вторым гумусовым горизонтом. Зольность подстилок еловых лесов колеблется в больших пределах (от 66 до 34%). Наиболее высокой зольностью отличаются подстилки под пологом елово-кедрового леса с разнотравно-зеленомошным напочвенным покровом — разрез 53(67), а также в елово-березовом лесу ягодниково-зеленомошном. Резко уменьшается зольность подстилок, накапливающихся под пологом елово-пихтовых лесов или чистых

ельников,— разрезы 44(67), 69(67). Наименьшую зольность имеют оторванные подстилки — разрезы 57(67), 58(67).

Почвы березовых лесов (табл. 27) в пределах минеральной части профиля не отличаются от рассмотренных выше, тогда как подстилки характеризуются значительно меньшей кислотностью, чем в еловых и сосновых лесах. Закономерность изменения кислотности по профилю сохраняется та же, т. е. максимальная ее величина приурочена к средней части профиля (на глубине 20—30 см). По содержанию поглощенных оснований и гумуса почвы не обнаруживают значительных различий, т. е. встречаются почвы как с более высоким, так и с меньшим количеством обменных оснований в подстилке и в профиле в целом по сравнению с почвами еловых лесов. Поскольку березовые леса приурочены в основном к тяжелым по механическому составу почвам, то содержание обменных оснований в минеральных горизонтах довольно высокое (20—30 мг·экв на 100 г почвы). В их распределении по профилю отчетливо выявляются элювиальный и иллювиальный горизонты.

* * *

Таким образом, в почвенном покрове Предуральской провинции преобладают дерново-карбонатные, бурые горно-лесные и дерново-подзолистые почвы. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ в почвах этой провинции более постоянны по профилю, чем $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$, и несколько ниже последних. В Уральской горной провинции наиболее высокие местоположения занимают кислые псевдоподзолистые почвы, сменяющиеся по мере понижения местности бурыми горно-лесными оподзоленными и неоподзоленными. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ и $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ равны или первое несколько больше второго. Величина $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$ в этих почвах значительно ниже, чем в Предуральской провинции. В Зауральской холмисто-предгорной провинции широко распространены бурые лесные и дерново-палево-подзолистые (лессивированные) почвы. Для почв этой провинции характерны узкие и постоянные по профилю отношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ и очень широкие $\text{SiO}_2:\text{Fe}_2\text{O}_3$. В почвенном покрове равнинной Западно-Сибирской провинции преобладают дерново-подзолистые и дерново-глеево-подзолистые почвы, часто со вторым гумусовым горизонтом. Молекулярные отношения $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ в почвах этой провинции значительно шире, чем в рассмотренной выше, и величина их резко колеблется по генетическим горизонтам.

ЛИТЕРАТУРА

- Арефьева З. Н. Лесные почвы Тавда-Куминского междуречья.—Лесообразовательные процессы на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 67.
- Богатырев Е. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала.—О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Зубарева Р. С., Фирсова В. П. К характеристике почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала.—Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1963, вып. 36.
- Иванова Е. Н. Почвы Урала.—Почвоведение, 1947, № 4.
- Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1949, т. 30.
- Иванова Е. Н. Почвы южной тайги Зауралья.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1954, т. 43.
- Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала).—Вопросы лесоведения и лесоводства. Докл. на V Всемирном конгрессе. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Лебедев Б. А. Почвы Свердловской области. Свердлоблгиз, 1949.

- Лебедев Б. А. Почвы нечерноземной полосы Урала.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1956, вып. 7.
- Ногина Н. А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Среднего Урала.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1948, т. 28.
- Прасолов Л. И., Роде А. А. О почвах Средне-Уральской лесостепи.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1934, т. 10, вып. 7.
- Прокаев В. И. Физико-географическая характеристика юго-западной части Среднего Урала и некоторые вопросы охраны природы этой территории.— Труды комиссии по охране природы, 1963, вып. 2 (Урал. фил. АН СССР).
- Фирсова В. П., Зубарева Р. С. Почвенно-лесорастительные условия северной части Уфимского плато.— Лесные почвы Урала. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1966, вып. 55.
- Фирсова В. П., Ржаникова Г. К. Почвы Уралмашевского лесхоза Свердловской области.— Там же, 1966, вып. 55.
- Фирсова В. П. К вопросу о распространении и свойствах бурых лесных почв на Урале.— Лес и почва. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1968а.
- Фирсова В. П. Генетические особенности и лесорастительные свойства лесных почв Среднего Урала.— Лес и почва. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1968б.
- Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменение под влиянием лесохозяйственных мероприятий.— Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1969, вып. 63.
- Фирсова В. П. Подзолообразование и буроземообразование в почвах лесной зоны.— Лесообразовательные процессы на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 67.

Р. С. ЗУБАРЕВА, В. П. ФИРСОВА, Н. И. ШАДРИНА

ПОЧВЕННО-ЛЕСОСАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ НА ТОПОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОФИЛЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ПРЕДГОРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Предгорное Зауралье в пределах южной тайги, по новейшей тектонической схеме Соболева (1966), расположено в основном на Восточно-Уральском поднятии и на западе переходит в узкую полосу Тагильско-Магнитогорского прогиба. Последний сложен интрузивными, отчасти метаморфизованными породами (диориты, габбро, кварцевые диориты), прерванными эфузиями и интрузиями основного состава, образовавшими зеленокаменную полосу («Геология СССР», 1969). Восточно-Уральское поднятие представляет собой чередование меридиональных полос погружения и поднятия. Полосы погружения сформированы толщей сложного комплекса осадочных, вулканических, метаморфических и интрузивных пород. Поднятия — чаще гранитами и другими интрузивными породами (диориты, габбро, кварцевые диориты, дуниты и др.).

С геологическим строением территории сопряжен ее рельеф: Тагильско-Магнитогорский прогиб представлен грядообразными горными увалами высотой до 400 м с редкими одиночными поднятиями выше 500 м; Восточно-Уральское поднятие — грядово-холмистые предгорья с тянущимися с севера на юг цепями увалов средней высотой до 350 м и редкими вершинами до 450 м. Характерной особенностью предгорий являются частые выходы на поверхность горных пород в виде останцев на вершинах и склонах возвышенностей и скальных образований по долинам рек. Между возвышенностями располагаются котловины и лощинообразные депрессии, занятые болотами и озерами, также являющимися здесь непременными элементами ландшафта. Болота с торфяным слоем более 70 см занимают на этой территории только в Тагильском и Режевском районах, по данным «Торфяного фонда РСФСР» (1955), свыше 120 тыс. га. При изучении лесов и почв было заложено два типичных топоэкологических профиля, пересекающих территорию с запада на восток.

Профиль № 1 (Левихинско-Нейвинский) протяженностью около 50 км начинается в окрестностях пос. Левихи, проходит по Тагильско-Магнитогорскому прогибу и далее к востоку по Восточно-Уральскому поднятию, пересекая долины рек Тагила и Нейвы (см. рисунок). Модальными для профиля было принято девять пробных площадей¹, описание которых приводится по расположению с запада на восток.

Пробная площадь 16(69) расположена в межгорной депрессии на очень пологом, слабодренированном западном придолинном склоне к реке Шайтанка, в ельнике-сосняке зеленомошно-ягодниковом. Древо-

¹ Пробной площади соответствует почвенный разрез под тем же номером.

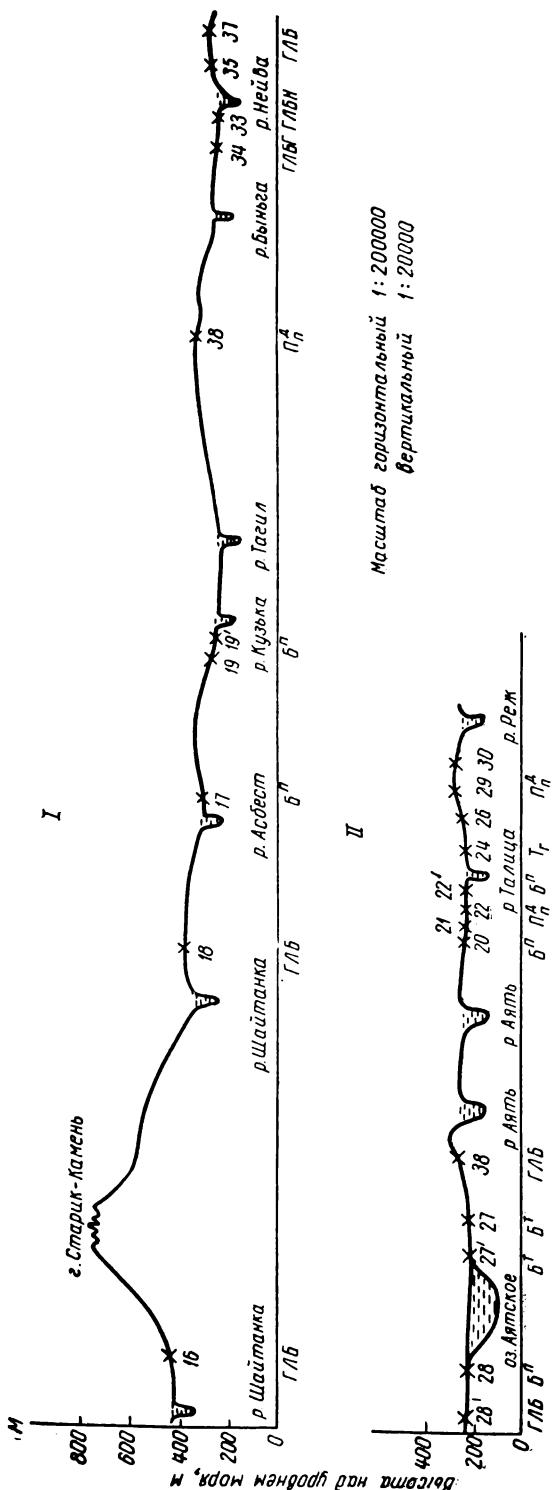


Рис. 1. Схематическое размещение типов леса и почв по элементам рельефа. Цифры — номера пробных площадей.

Плюны: ГЛБ — горно-лесная бурая; ГЛБГ — горно-лесная бурая с признаками отложения; ГЛБН — бурая горно-лесная неполноразвитая; П_п — дерново-палево-подзолистая; Б_п — торфяно-глеевая болотная (низинная); БГ — торфяно-глеевая болотная верховых болот; Т — торфяно-глеевая заболоченная.

стой спелый, сосново-еловый III бонитета с единичной примесью березы, осины, кедра, со вторым темнохвойным ярусом, подлесок — из рябины, жимолости голубой, волчьего лыка, шиповника. Напочвенный покров — вейниково-ягодниковый (с преобладанием черники), с кисличкой, мелким лесным разнотравьем и зелеными мхами.

A_0 0—2 см.	Слаборазложившаяся травяно-моховая подстилка.
A_0A_1 2—5 см.	Бурый с серым оттенком легкий суглинок, с большим количеством корней и редкими угольками.
A_2B 5—8 см.	Серовато-палевый легкий суглинок комковато-зернистой структуры, со щебнем породы и корнями.
B 8—16 см.	Палевый мелкокомковатый суглинок, свежий, со щебнем породы и корнями.
BC 16—29 см.	Желтовато-бурый суглинок с включением большого количества щебня (элювий гранодиоритов).

Для рассматриваемой бурой горно-лесной маломощной почвы характерна монотонность почвенного профиля, постепенность перехода одного генетического горизонта в другой, слабая выраженность оподзоливания и наличие большого количества слабовыветрившихся обломков и хряща горной породы, начиная с поверхности. По химическому составу (табл. 1) почва отличается высокой кислотностью (pH), слабо изменяющейся по профилю. Наибольшая величина ее обнаружена в органогенном горизонте. Обменная и гидролитическая кислотность достигают здесь больших величин и почти постоянны в пределах исследованной почвенной толщи. О слабой дифференциации почвенного профиля свидетельствует и распределение поглощенных оснований, которых из-за легкого механического состава очень мало, но с глубиной количество их постепенно возрастает. Высокая кислотность и низкое содержание обменных оснований обусловили низкую степень насыщенности почвы основаниями: всего лишь 6% в верхней части профиля и постепенное увеличение с глубиной — до 10% в горизонте BC . Органическое вещество, накапливающееся в почве, характеризуется слабой минерализацией, о чем можно судить по большой величине потери от прокаливания, достигающей даже в горизонте A_0A_1 60%. Гумусовые вещества отличаются большой подвижностью — даже на глубине 30 см содержание гумуса составляет 4%. Подвижных питательных элементов накапливается мало, особенно фосфора. Содержание калия высокое в верхней части подстилки и резко уменьшается в нижележащих горизонтах.

Вершины и верхние половины пологих склонов (преимущественно юго-западных экспозиций) заняты ельниками-сосняками травяно-липняковыми — пробная площадь 18 (69). Древостой двухъярусный: сосново-еловый — в верхнем пологе, елово-пихтовый — в нижнем, бонитет I-II. В подлеске обычна липа. Напочвенный покров многовидовой из разнотравья (с преобладанием медуницы, ветренницы, кислички), бобовых, злаков (особенно вейников), осоки большевостой. Почва — типичная бурая горно-лесная.

A_0 0—1 см.	Хорошо разложившаяся подстилка.
A_1 1—6 см.	Темно-серый зернистый тяжелый суглинок с обильной микоризой и корнями.
A_1B 6—14 см.	Темно-палевый тяжелый суглинок, мелкокомковатый, с редким щебнем и корнями.
B 14—24 см.	Темно-желтый комковатый тяжелый суглинок со щебнем породы и корнями.
BC 24—55 см.	Темно-желтый средний суглинок с большим количеством крупного щебня (элюво-делювий зеленокаменных пород).

Таблица 1
Химический состав почв Левихинско-Нейвинского профиля

№ пробной площасти	Генетический горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг-экв на 100 г почвы			Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований по Каппелю	Степень насыщенности основаниями, %	Гумус по Тюрину, %	Подвижные формы, мг на 100 г почвы		
				H	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺					P ₂ O ₅	K ₂ O	
16—69	A ₀ A ₁ A ₂ B B	2—5 5—8 8—16 16—29	3,05 3,61 3,30 3,45	0,17 0,42 0,08 0,11	11,35 12,58 11,39 11,47	— 0,23 1,59 1,63	Нé определили	1,8 2,4 2,9 24,4	6,0 8,1 10,0 64,0	60,5* 7,6 6,5 4,0	3,75 Следы «	75,0 6,0 3,7 —	
18—19	A ₁ A ₂ A ₁ B B	1—6 6—14 14—24 24—55	4,55 3,85 4,0 3,90	0,04 0,03 0,03 0,03	0,04 1,59 1,80 2,54	— 1,59 0,92 0,92	— 0,34 13,7 8,6	— 8,1 7,5 8,9	8,5 2,7 1,3 45,7	« « « Не опр.	12,5 6,0 3,7 3,7		
38—69	A ₀ A ₀ A ₁ A ₁ B ₁ B ₁ B ₂ B ₂ BC	0—2 2—9 9—13 13—34 34—70 70—90	6,30 5,85 3,80 3,75 3,80 3,90	— — 0,04 0,04 0,15 0,15	— — 1,59 0,92 1,13 0,72	— — 1,63 0,96 1,28 6,1	— — 9,6 6,2 34,8 37,8	— — 18,5 18,9 90,6 90,6	— — 65,8 75,3 85,0 85,0	29,05* 2,70 0,8 0,3	5,0 Следы «	50,0 8,3 3,7 3,7	
34—69	A ₁ A ₁ ^g A ₂ ^g B	3—10 10—20 20—35 35—55	4,85 3,90 4,00 3,95	0,06 0,03 0,03 0,02	0,06 0,03 0,03 0,02	0,02 0,02 0,59 0,69	0,02 0,02 0,66 0,69	15,8 17,1 35,5 35,5	69,2 69,2 69,2 69,2	34,0* 22,8 57,1 60,0	— — 6,8 1,8	3,7 3,7 3,7 3,7	
33—69	A ₀ A ₁ A ₁ BC	0—1 1—11 11—18 18—35	6,85 5,55 4,70 4,35	— — 0,02 0,02	— — 0,07 0,07	— — 0,07 0,07	— — 0,09 0,09	— — 6,3 4,2	— — 52,9 5,5	23,47* 26,9 45,5 45,5	25,0 25,0 25,0 25,0	3,7 3,7 3,7 3,7	
37—69	A ₁ A ₁ B ₁ B ₂ BC	1—9 1—11 11—28 28—70 70—90	4,90 4,85 4,45 3,85 4,25	0,08 0,05 0,03 0,03 0,00	0,08 0,05 0,03 0,03 0,00	0,08 0,12 0,15 0,27 0,04	0,09 0,17 0,18 0,30 0,04	27,8 9,9 5,6 3,4 1,6	73,7 14,2 14,9 14,9 20,3	10,5 1,8 0,6 0,3 92,6	— — 81,4 92,6 12,2	— — 1,25 25,0 23,2*	12,5 6,0 3,0 3,0 15,0
											77,6 14,6 1,1 23,2*	80,0	3,7 3,7 3,7 3,7

* Процент потери от прокаливания.

Профиль почвы, в отличие от рассмотренной выше, характеризуется накоплением на ее поверхности хорошо минерализованного органического вещества и наличием довольно мощного горизонта A₁. Богатый напочвенный покров и присутствие липы в подлеске обусловили сравнительно невысокую кислотность аккумулятивного горизонта. В нижележащей толще, подобно почве предыдущего разреза, она больше и почти не меняется с глубиной. Этую же закономерность обнаруживает и обменная кислотность, хотя величина ее значительно меньше, чем в почве пробной площади 16(69). Резко уменьшается гидролитическая кислотность и возрастает степень насыщенности основаниями, достигая максимума в горизонте A₁. Ниже по профилю величина ее падает до 48 %. В иллювиальном горизонте степень насыщенности несколько выше, чем в BC. В целом, судя по колебаниям этой величины, почва дифференцирована довольно слабо. Поглощенные основания в значительных количествах накапливаются в гумусовом горизонте, резко убывает их содержание в нижележащем слое и далее в глубь профиля почти не меняется. Минеральная часть профиля по содержанию поглощенных оснований богаче по сравнению с рассмотренными выше. Благодаря наличию на поверхности почвы высокозольного растительного опада и сравнительно богатой основаниями минеральной части почвы в ней накапливается большое количество гумуса, отличающегося небольшой подвижностью (на глубине 14—24 см содержание гумуса 1,4 %, тогда как в разрезе 16(69) — 4 %). Подвижные формы фосфора в этой почве не обнаружены, а калий присутствует в незначительном количестве.

Таблица 2

Механический состав бурых горно-лесных почв Левихинско-Нейвинского профиля

№ пробной площадки	Генетический горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %, диаметром, мм							
			Скелет	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	менее 0,001	менее 0,01
18(69)	A ₁	1—6	Нет	10,80	17,23	25,42	8,18	15,57	22,80	46,55
	AB	6—14	16,4	21,03	5,96	31,19	11,52	16,16	14,14	41,82
	B	14—24	23,9	23,05	14,68	19,28	12,26	15,77	14,96	42,99
	BC	24—55	39,8	26,06	15,50	19,31	9,53	14,07	15,73	39,33
33(69)	A ₁	1—11	5,7	36,01	23,36	13,71	4,55	7,32	15,05	26,92
	B	11—18	13,1	36,29	21,80	19,77	3,52	6,27	12,35	23,04
	BC	18—35	46,9	35,57	32,67	13,80	2,88	5,46	9,62	17,96

Данные механического состава (табл. 2) указывают на горный облик почвы. Для нее характерно высокое содержание скелетных частиц, количество которых увеличивается от верхних горизонтов к нижним, т. е. по мере ослабления процессов выветривания и почвообразования. Мелкозем почвы представлен тяжелыми суглинками. В составе его преобладают крупная пыль и ил при значительном участии песчаных частиц, особенно в нижних горизонтах. Максимальное содержание ила соответствует горизонту A₁. В нижележащем горизонте количество его уменьшается и далее в пределах исследованной толщи остается неизменным. Такой характер распределения ила по профилю свидетельствует о том, что почвообразование в этих условиях идет на фоне процессов выветривания и не приводит к элювиально-иллювиальному расчленению профиля.

Далее профилем пересечена заболоченная долина реки Аблей, где заложена пробная площадь 17(69) в березняке хвощевом, производном от ельника-сосняка хвощевого. Древесный ярус представлен березой, елью и сосной. В подлеске обильно произрастают смородина (красная и

черная), черемуха, рябина, малина, жимолость, ива козья. Доминантами в травяном покрове являются хвощ лесной, осока двусемянная, таволга, костяника, черника, кислица, линнея; пятнами встречается багульник. Замоховелость 10%, в основном зелеными мхами из климациума древовидного, плеуороциума Шребера, гилокомиума блестящего.

В таких условиях формируются наиболее богатые по торфности низинные (типичные) торфяно-глеевые почвы. Для них характерно наличие трех основных горизонтов: торфяного (0—50 см), гумусово-глеевого и глеевого. Торфяной горизонт сложен остатками древесной растительности высокой степени разложения (44—48%) (табл. 3). Реакция среды слабокислая ($\text{pH}=5,4$ — $5,5$), а в гумусово-глеевом горизонте она близка к нейтральной ($\text{pH}=6,2$). Зольность торфяного горизонта довольно высокая (25—29%), с глубиной по профилю она возрастает незначительно и постепенно. В гумусово-глеевом горизонте количество органического вещества резко уменьшается, о чем свидетельствует низкая величина потери от прокаливания (3%). Гидролитическая кислотность торфяного горизонта 23—27 мг·экв, в подстилающей породе она резко уменьшается — до 2 мг·экв. Высокое содержание поглощенных оснований (105—115 мг·экв) и незначительная гидролитическая кислотность определяют высокую степень насыщенности основаниями. Последняя увеличивается по профилю от 79 до 90%.

Химический состав торфяно-болотных почв Левихинско-Нейвинского профиля

В заболоченных депрессиях, относящихся к классу сточных котловин (Тюремнов, Виноградова, 1953), развиты, как правило, более мощные торфяные почвы. Тип водно-минерального питания таких болот носит смешанный характер: грунтовые и делювиальные воды с окружающих приподнятых берегов, а также воды весенних и осенних паводков. Между минеральным берегом и линией стока болотный массив расчленяется на продольные полосы, отличающиеся между собой по степени увлажненности и трофиности: наиболее богатые участки примыкают к руслу реки, по мере удаления от него — трофность падает. Аналогично трофиности изменяется характер растительного покрова. Примером являются пробные площади 19(69) и 19'(69), расположенные к северо-западу от поселка Левиха на болотном массиве Пороховое, дренируемом рекой Кузька.

Пробная площадь 19(69) заложена в прибрежной полосе котловины в сосняке хвошово-сфагновом. Древостой сосновый с единичным кедром и березой V^a бонитета. В подлеске изредка можжевельник. Кустарничковый ярус представлен карликовой береской, багульником и кассандрией. В изреженном травяном покрове произрастают вахта и хвощ топянной. На микроповышениях — сабельник, вейник, осоки (топяная, сероватая). Для участка характерен почти сплошной моховой покров (замоховелость 80%) из сфагnumа центрального и сфагnumа Гиргензона, что свидетельствует о длительном застое влаги и мезотрофном характере болотной растительности.

Мощные торфяные (обедненные) почвы сложены остатками различных видов осок и сфагновых мхов. При этом в верхнем (25 см) слое среди растительных остатков преобладают сфагновые мхи, с глубиной они сменяются осоками и гипновыми мхами. Степень разложения растительных остатков невысокая (17—33%).

Пробная площадь 19'(69) расположена в березняке осоково-тростниковом, в центральной прирусовой части болота. Близость реки обеспечивает достаточную проточность вод и приводит к изменению облика растительности. В подлеске появляются в большом количестве ольха серая и крушина ломкая — индикаторы хорошей проточности. В травяном покрове увеличивается обилие тростника. Покрытие мхами сокращается.

Среди растительных остатков торфа преобладают осоки, тростник, гипновые мхи; доля сфагнов мала. Торфяные низинные (типичные) почвы прирусовой части болота отличаются от почв окраинных участков по своему химическому составу (см. табл. 3). Они менее кислы, содержат в большем количестве поглощенные основания. Степень насыщенности также заметно выше, причем верхние горизонты (торфогенный слой) торфяных почв котловины характеризуются более высокой степенью насыщенности, чем нижние. Сверху вниз увеличивается гидрологическая кислотность, возрастает степень разложения растений в торфе. В целом торф таких болот по сравнению с пойменными — пробная площадь 17(69) — отличается менее благоприятным водно-минеральным режимом.

Далее на восток профиль пересекает суходольные поднятия и плоские водоразделы. На дренированной вершине и пологой верхней части склона водораздела рек Тагил и Быньга в производном от сосняка травяно-липнякового средневозрастном осиново-липовом древостое с единичной лиственницей, сосной и береской заложена пробная площадь 38(69).

В обильном подлеске, кроме липы, встречаются калина, ракитник, волчье лыко и другие. В напочвенном покрове широко распространены

нены орляк (пятнами), вейник лесной, володушка, майник, костяника, чина весенняя, буквица.

Профиль дерново-палево-подзолистой почвы на серпентинитах имеет следующее строение:

A_0 0—2 см.	Среднеразложившаяся подстилка с обильной микоризой.
A_0A_1 2—9 см.	Черно-бурый рыхлый суглинок, зернистый, с корнями и редкими углами.
A_1B_1 9—13 см.	Серо-палевый мелкокомковатый средний суглинок, с обильными корнями.
B_1 13—34 см.	Желтовато-палевый неравномерный по цвету комковатый плотный суглинок с включениями щебня породы.
B_2 34—70 см.	Красновато-желтая глина с пятнами желтого тяжелого суглинка, местами сизый налет по структурным отдельностям, горизонт очень плотный.
BC 70—90 см.	Желтый ореховатый тяжелый суглинок с красноватыми пятнами, с дресвой и крупным щебнем серпентинита.

Приведенное морфологическое описание показывает, что к пологим склонам приурочены почвы, имеющие довольно большую мощность профиля и характеризующиеся отсутствием морфологически выраженной оподзоленности. Из аналитических данных видно, что почва отличается слабокислой реакцией (близкой к нейтральной) в верхней части профиля и высокой — в нижних горизонтах. Нейтрализация кислых продуктов разложения происходит благодаря накоплению на поверхности почвы высокозольного опада осины, липы и березы. Наибольшая кислотность, как и в большинстве южнотаежных почв, приурочена к средней части профиля. Вниз и вверх от этого горизонта она уменьшается. Обменная кислотность незначительна и изменяется по профилю аналогично изменению pH. Органическое вещество в этих случаях довольно полно минерализуется, зольность верхнего слоя подстилки около 40%. В нижележащем слое она увеличивается до 60%, а содержание гумуса составляет около 19%. На глубине 9—13 см количество гумуса падает до 2,7%. Поглощенные основания накапливаются в значительных количествах, особенно в органогенных горизонтах. В средней части профиля наблюдается уменьшение их содержания как результат слабо проявляющейся элювиальной дифференциации профиля. В этой почве, в отличие от рассмотренных выше, гумусовый горизонт насыщен основаниями. В горизонте A_1B степень насыщенности уменьшается, а ниже по профилю она постепенно увеличивается и в горизонте BC равна 90%. Эти данные указывают на довольно отчетливое элювиальное расчленение профиля. Среди подвижных питательных элементов в большом количестве представлен калий, но лишь в аккумулятивном горизонте. В нижележащих горизонтах содержание калия незначительно. Фосфор в пределах рассматриваемой толщи отсутствует.

Пробная площадь 34(69) заложена на низком плоском водоразделе рек Быньга и Нейва в ельнике-сосняке травяно-зеленомошниковом. Спелый материнский древостой II бонитета, высокополнотный, двухъярусный, с господством в первом ярусе сосны, во втором — ели с участием пихты.

Подлесок одиночный из черемухи, ивы ушастой, рябины, можжевельника и др. Очень неравномерный напочвенный покров, фон которого создают синузии высокотравья (в окнах древостоя), кислички, зеленых мхов, злаков, папоротников. Почва горно-лесная глеевая.

	В разрезе выделены следующие генетические горизонты:
A ₀ 0—3 см.	Рыхлая слаборазложившаяся подстилка из хвои и травяного опада.
A ₁ 3—10 см.	Темно-серый с бурым оттенком комковато-зернистый суглинок, рыхлый.
A _{1g} 10—20 см.	Темно-серый с сизым оттенком крупнозернистый рыхлый суглинок.
A _{2g} 20—35 см.	Сизо-белесый с охристыми пятнами суглинок, комковатой структуры.
B 35—55 см.	Неравномерно окрашенный палево-ржавый с сизыми пятнами тяжелый суглинок.
BC 55—70 см.	Желто-ржавая вязкая плотная глина с дресвой плагиогранитов. Сочится вода.

В отличие от рассмотренных выше, эта почва формируется в условиях избыточного поверхностного увлажнения и в ее профиле отчетливо выделяется глеевый горизонт, верховодка устанавливается на глубине около 70 см. Кислотность почвы довольно высокая, повышающаяся с глубиной, в то время как обменная и гидролитическая кислотность незначительны. Органическое вещество довольно слабо минерализовано, о чем можно судить по высокому содержанию гумуса (около 20% в A₁), отличается высокой подвижностью, поэтому содержание его здесь падает с глубиной постепенно и наблюдается некоторое его иллювиальное накопление на глубине около 50 см. По распределению поглощенных оснований выделяются аккумулятивный и элювиальный горизонты. Это подтверждается и определением степени насыщенности основаниями.

На восток от Уральского хребта площади, занимаемые бурыми лесными почвами, сокращаются. Встречаются они небольшими вкраплениями преимущественно на придолинных склонах южных экспозиций под сосняками травяными. Коренные леса сосняка травяного имеют высоко-производительные древостои. Однако они сохранились на очень незначительных площадях. Более развиты производные насаждения, на участке которых находится пробная площадь 33(69), расположенная на склоне к р. Нейва. Древостой сосново-березовый. В подлеске небольшими куртинами развит ракитник, жимолость голубая, шиповник. Своеобразен напочвенный покров участка. При общем разнотравно-злаковом аспекте он отличается значительной встречаемостью и большим обилием лесостепных видов. Почвы бурые горно-лесные неполноразвитые имеют следующее строение.

A ₀ 0—1 см.	Хорошо разложившаяся травяно-лиственная подстилка.
A ₁ 1—11 см.	Черно-бурый пятнистый легкий суглинок зернистой структуры с обильными корнями.
B 11—18 см.	Пятнистый бурый и желтовато-бурый мелкокомковатый легкий суглинок с щебнем породы и корнями растений.
BC 18—35 см.	Желтая и серовато-желтая супесь с обильным щебнем, внизу ямы переходит в сплошной слой материнской породы (плагиограниты).

Данные табл. 1 показывают, что в почве под такими лесами накапливаются высокозольные подстилки с большим содержанием поглощенных оснований и реакцией, близкой к нейтральной. В пределах минеральной толщи профиля кислотность с глубиной увеличивается, но уменьшается сумма поглощенных оснований; обменная и гидролитическая кислотность в этих почвах низкие. Поскольку содержание поглощенных оснований в минеральных горизонтах незначительное, то невелика здесь и

степень насыщенности основаниями (53—56%), характер изменения которой свидетельствует о слабой дифференциации профиля.

Перегибы крутых придолинных склонов и примыкающие к ним слабо-волнистые повышенные водоразделы на правобережье р. Нейвы заняты сосняками ягодниковых — пробная площадь 35(69) и зеленошно-ягодниковых — пробная площадь 37(69).

Древостой первой сосновый, III класса бонитета, пройденный ранее огнем. В подлеске ракитник, можжевельник, рябина, ива, жимолость голубая. В напочвенном покрове преобладают вейник лесной, брусника, черника, костяника, земляника, в меньшем обилии лесное разнотравье. Почва бурая горно-лесная типичная.

A ₀ 0—1 см.	Среднеразложившаяся хвойная подстилка.
A ₁ 1—11 см.	Черно-бурый крупнозернистый суглинок с щебнем породы, корнями растений, микоризой. Языками переходит в B ₁ .
B ₁ 11—28 см.	Палево-желтый комковатый легкий суглинок с редкими включениями глыб породы, с корнями растений.
B ₂ 28—70 см.	Неоднородный по цвету (от желто-ржавого до палево-серого) и механическому составу (от легкого до тяжелого суглинка), структура комковатая, встречаются угли.
BC 70—90 см.	Пятнистый по цвету (от грязно-желтого до светло-бурового) суглинок с обильной дресвой, плотный, изредка встречаются крупные глыбы породы (элювий пластигранитов).

Древостой второй пробной площади сосновый, II—III класс бонитета. В отличие от первой в напочвенном покрове более обильна черника и зеленые мхи.

A ₀ 0—1 см.	Среднеразложившаяся подстилка.
A ₁ 1—9 см.	Серо-бурый зернистый рыхлый суглинок с корнями и микоризой.
B ₁ 9—25 см.	Палево-желтый мелкокомковатый суглинок с мелким щебнем породы и корнями растений.
B ₂ 25—55 см.	Красновато-желтый с палевыми пятнами комковатый суглинок с дресвой и корнями.
BC 55—70 см.	Горизонт сходен с B ₂ , но с большим количеством дресвы.

Рассматриваемые почвы близки по химическим показателям: кислая реакция среды с максимумом в средней части профиля, низкая обменная и гидролитическая кислотность, значительное накопление обменных оснований в аккумулятивном горизонте и сравнительно высокая степень насыщенности основаниями, увеличивающаяся с глубиной.

Профиль № 2 (Аятско-Режевской) расположен на 25 км южнее первого и сдвинут к востоку, являясь как бы широтным продолжением его. Протяженность около 25 км (от восточной оконечности оз. Аятского на западе до пересечения с Режевским трактом на востоке). Начало и конец профиля приурочены к гранитным интрузиям, средняя часть — к зеленокаменным породам. Рельеф на простирации профиля волнисто-увалистый, значительная протяженность приозерных и межувальных депрессий, занятых заболоченными лесами, реже безлесными болотами.

К высокому западному берегу Аятского озера приурочены сосняки высокотравные, представленные на профиле производным березняком — пробная площадь 28' (69), древостой III бонитета. В напочвенном покрове борщевник, кровохлебка, буквица, реброплодник, таволга, вейник,

Таблица 4

Химический состав почв Аятско-Режевского профиля

№ пробной площадки	Генетический горизонт	Глубина, см	рН в KCl	Кислотность по Соколову, мг·экв на 100 г почвы			Гидролитическая кислотность H ⁺ Al ⁺⁺⁺ H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Сумма поглощенных оснований мг·экв на 100 г почвы	Степень насыщенности основаниями %	Гумус по Тюрику %	Подвижные формы же на 100 г почвы	K ₂ O
				H ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺						
28'(69)	A ₁	1—6	4,65	0,23	0,54	0,77	20,9	29,8	58,7	36,5*	Следы	50,2
	A ₁ B ₁	6—15	3,95	0,03	0,95	0,98	9,4	14,3	60,3	5,4	25	6,0
	B ₁	16—20	4,0	0,02	0,55	0,57	7,9	12,3	60,9	2,4	3,75	3,7
	B ₁ ^g	20—31	4,05	0,02	0,41	0,43	7,9	15,9	66,8	2,3	2,5	5,0
32(69)	BC _g	31—46	4,05	0,02	0,40	0,42	5,6	25,0	81,7	1,2	5,0	5,0
	A ₀ A ₁	1—5	4,25	0,24	0,46	0,70	17,9	20,6	62,3	55,7*	10,0	30,0
	B	5—25	4,0	0,02	0,96	0,98	5,9	8,0	57,5	0,7	25,0	3,7
	BC	25—35	4,2	0,02	0,65	0,67	3,7	7,7	70,0	0,5	25,0	4,0
45(69)	A ₁	2—11	4,90	0,05	0,93	0,98	14,2	14,3	50,1	8,5	12,5	16,6
	B	11—21	4,00	0,05	0,71	0,76	6,4	7,7	54,6	4,8	20,0	10,0
	BC	21—36	4,15	0,02	0,39	0,41	3,2	6,6	67,3	1,3	—	—
	A ₁	3—9	4,10	0,10	0,32	0,42	17,4	17,4	50,0	16,3*	2,5	15,0
21(69)	A ₁ A ₂	9—13	4,15	0,04	0,49	0,53	9,1	10,1	52,6	3,8	Следы	10,0
	A ₂ B _g	13—31	3,80	0,02	0,13	0,15	5,5	6,1	52,6	0,5	«	—
	B ₁ ^g	31—44	3,80	0,02	0,85	0,87	5,9	16,3	75,1	0,4	«	—
	BC	44—60	4,0	0,02	0,53	0,55	2,9	16,9	85,3	0,3	«	—
26(69)	A ₁	1—6	3,65	0,40	1,54	1,94	16,9	27,0	61,6	58,9*	3,75	30,0
	A ₂	6—9	3,55	0,04	1,81	1,85	12,1	6,8	35,9	4,8	3,75	6,0
	B	9—25	4,80	0,02	0,04	0,06	2,9	12,6	81,3	1,5	—	—
	BC	25—50	5,60	—	—	—	—	20,8	—	1,3	—	—
29(69)	A ₁	2—11	4,6	0,12	0,55	0,67	17,6	22,8	56,4	29,7*	2,5	16,6
	A ₂ B	11—18	4,2	0,03	0,49	0,52	3,8	4,0	51,3	1,5	6,25	7,5
	B	18—43	4,4	0,02	0,25	0,27	3,0	3,7	55,2	0,7	20,0	7,5
	BC	43—60	4,85	—	—	—	—	26,6	—	1,0	Следы	—
30(69)	A ₁	1—8	4,95	0,25	0,26	0,51	12,0	33,0	73,3	28,6*	5,0	33,2
	A ₂ B	8—11	4,50	0,03	0,10	0,13	5,3	6,9	56,5	26	5,0	15,0
	B	11—33	4,30	0,03	0,18	0,21	3,2	6,9	68,3	0,7	—	—

• Процент потери от прокаливания.

купальница и др. Профиль бурой горно-лесной глееватой почвы имеет следующее морфологическое строение:

A_0 0—1 см.	Хорошо разложившаяся подстилка.
A_1 1—6 см.	Серо-бурый мелковзернистый суглинок с редкими корнями растений.
A_1B_1 6—15 см.	Темно-серый зернистый суглинок с обильными корнями.
B_1 15—20 см.	Темно-палевый с сизыми пятнами мелкокомковатый суглинок.
B_g 20—31 см.	Серо-сизый с серо-желтыми пятнами мелкокомковатый суглинок. По стенкам сочится вода.
BC_g 31—46 см.	Сизовато-желтая легкая глина с мелкой дресвой породы, с корнями растений. Яма заливается водой.

Почвы таких местоположений характеризуются кислой реакцией среды (табл. 4). Наименьшая кислотность приурочена к верхней части аккумулятивного горизонта, в нижней части гумусового она резко возрастает, т. е. максимум кислотности находится выше к поверхности, чем в большинстве почв Левихинско-Нейвинского профиля. Обменная кислотность невелика при довольно высокой величине гидролитической кислотности, особенно в верхнем горизонте. Поглощенные основания накапливаются в гумусовом горизонте, затем содержание их падает и вновь увеличивается в почвообразующей породе, т. е. по распределению поглощенных оснований отчетливо выделяются аккумулятивный и элювиальный горизонты. Степень насыщенности основаниями возрастает от верхних горизонтов к нижним. Органическое вещество в большом количестве и сравнительно равномерно распределяется по профилю. Подвижные формы питательных элементов присутствуют в этих почвах в очень небольшом количестве. Подвижный калий обнаружен лишь в горизонте A_1 , а в нижележащих содержание его незначительно.

Далее профиль пересекает приозерные заболоченные участки, которые представлены двумя типами леса: березняком осоковым — пробная площадь 28(69) и сосновым кустарничково-сфагновым — пробная площадь 27(69).

Березняк осоковый располагается на северо-западном берегу Аятского озера. Следует отметить, что в связи с изменением (по-видимому, в последнее десятилетие) гидрологического режима этой части озера деревья старшего поколения в большинстве усохли или усыхают. Березовый древостой IV бонитета. В нижнем пологе обильно развивается ива. Напочвенный покров представлен несколькими видами осок с пятнами тростника, сабельника, вейника Лангсдорфа; по кочкам обилен сфагнум щетинистый, реже зеленые мхи. Почвы торфяно-глеевые на плотном водоупорном суглинке. С поверхности — водный слой в 40 см. Под ним сильно разжиженный торфянный горизонт из слаборазложившихся остатков осок, подстилаемый гумусированным темноцветным суглинком.

Данные химического состава (табл. 5) показывают, что почвы характеризуются слабокислой реакцией ($pH = 5,1$) и довольно высокой гидролитической кислотностью торфяного горизонта. Поглощенные основания в большом количестве (77 мг·экв) аккумулируются в торфянистом горизонте. К почвообразующей породе уменьшается гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований. Насыщенность основаниями также уменьшается сверху вниз.

Противоположный восточный низкий берег озера занят низкопродуктивными сосновыми насаждениями. Характерный для этих местоположений сосновый кустарничково-сфагновый — пробная площадь 27'(69) — произрастает на торфяных почвах верхового типа. Мощность торфа пре-

Таблица 5
Химический состав торфяно-болотных почв Аятско-Режевского профиля

№ пробной площади	Глубина взятия образца, см	Вид торфа	Степень разложения		рН солевой	Сумма поглощенных оснований мг-экв на 100 г почвы	Степень насыщенности основаниями %	Гумус по Анстету %
			Степень разложения	Зольность %				
28(69)	0—45 45—55	Осоковый низинный сильно минерализованный торф	25 —	25,5 —	5,1 5,1	48,5 2,4	77,0 44,7	3,8 —
27' (69)	55—70	Сфагновый верховой То же	2 2	3,3 1,6	3,9 2,5	120,3 72,1	8,6 42,8	7,3 8,9
	0—25 25—50	»	3 4	1,2 1,2	2,5 2,5	— 128,3	— 11,4	— 7,6
	50—75 75—100	Сфагновый верховой Древесно-сфагновый переходный	19 17	17,3 16,3	3,9 3,6	108 56,1	14,8 34,2	12 38
27(69)	0—10 10—25	Сфагновый верховой Древесно-сфагновый переходный	17	16,3	3,6	— 55,5	— 34,2	3,7 —
	20(69)	0—15 15—25 25—65	Древесно-травяной низинный То же Минеральные отложения	13 — —	19,5 44,7 —	3,9 3,5 3,6	60,1 60,1 38,8	40,1 34,2 20,8
	22(69)	0—25 25—50 50—75 75—100	Сфагновый низинный Осоковый низинный То же »	15 13 14 15	21,5 10,7 9,6 10,3	4,4 4,5 4,4 4,2	55,6 49,9 49,9 58,2	50,9 32,5 32,5 32,5
	22' (69)	0—15 15—30 30—50 50—75 75—100	Сфагновый низинный Древесно-сфагновый низинный Осоковый низинный То же »	16 21 21 35 32	14,9 9,6 9,2 8,4 8,5	6,2 5,0 5,0 5,0 5,1	23,4 32,3 36,0 36,0 40,1	92,0 95,1 65,7 74,2 82,8
	24(69)	0—16 16—30 30—75 75—100	Древесный низинный То же »	20 — —	19,1 — —	4,5 5,4 5,7 5,5	108,2 13,9 5,98 3,2	79 74 65 67

вышает три метра. Его стратиграфическое строение очень однородное — до самого дна торф сложен почти неразложившимися остатками олиготрофных сфагновых мхов. Торфяной слой наползает на озеро и образует его пойму. Сосновый древостой участка V^б бонитета. Кустарничковый ярус хорошо развит и представлен кассандрией, багульником, голубикой. Травяной покров беден видами. Обильны только морошка и клюква. Сплошной моховой покров состоит из олиготрофных сфагнов. Сухие сфагновые кочки сверху покрыты плеурациумом и аулакомиумом.

Торфяные почвы, приуроченные к этой части озера, являются самыми бедными из представляемых на обоих профилях. Они очень кислые. Гидролитическая кислотность достигает 128 $\text{мг}\cdot\text{экв}$. Сумма поглощенных оснований незначительна. Также низка степень насыщенности основаниями. Слабая степень разложения сфагновых мхов, слагающих торфянную залежь, невысокая насыщенность их обменными катионами свидетельствуют о низкой биологической активности этих почв и об олиготрофном типе питания мягкими водами озера, лежащего на гранитном ложе.

Шлейфы приозерных склонов заняты типологическими группировками заболоченных сосняков хвощевых. Пробная площадь 27(69) примыкает к заболоченному озерному растительному комплексу. Почвы участка торфянистые с небольшим слоем торфа (20 см). Органогенный горизонт подстилается озерными отложениями без заметных следов оглеения. В короткoproизводном варианте этого типа леса древостой сосново-березовый IV бонитета с полнотой 0,6. В напочвенном покрове, помимо хвоща топяного, образующего фон, обилен вейник Лангсдорфа, встречаются осока дернистая, осока двусемянная, княженика, линнея северная. Сфагновые мхи покрывают до 7% площади. Преобладает сфагnum щетинистый, растущий в обводненных микропонижениях (мочажинах).

В сложении торфяного горизонта участвуют сфагновые верховые мхи слабой степени разложения (17—19%), помимо них присутствуют остатки сосны и кедра. Химический состав почв (см. табл. 5) согласуется с олигомезотрофным типом отмершей растительности: значительная кислотность, невысокое содержание поглощенных оснований, низкая степень насыщенности поглощенными катионами. Наиболее обедненным является верхний 10-сантиметровый торфогенный слой. С глубиной уменьшается гидролитическая кислотность, возрастает сумма поглощенных оснований, заметно повышается степень насыщенности основаниями.

Преобладающей группой типов леса на водоразделах профиля являются сосняки из группы ягодниковых. Широко распространены среди них брусничниковые. Приурочены они к вершинам возвышенностей с каменистыми выходами, щебнистыми бурыми горно-лесными маломошными легкосуглинистыми почвами, сформированными на элювии гранодиоритов [пробные площади 32(69) и 45(69)]. Древостой участков III бонитета, полнота 0,9, с единичной примесью лиственницы, березы. В подлеске рябина, шиповник, ракитник, можжевельник. В покрове преобладает брусника, часто встречаются вейник, костяника, черника, кошачья лапка и др.

Разрез 32(69).

A_0 0—1 см.	Слаборазложившаяся хвойная подстилка.
A_0A_1 1—5 см.	Черно-бурый зернистый суглинок с микоризой, с углами и корнями.
B 5—25 см.	Темно-желтый комковато-зернистый суглинок с дресвой и корнями.
BC 25—35 см.	Дресва со светло-желтым легкосуглинистым мелкоземом, ниже плита породы.

Разрез 45(69).

A ₀ 0—2 см.	Среднеразложившаяся подстилка.
A ₁ 2—11 см.	Темно-бурый мелкозернистый суглинок, в верхней части с обильными углами, микоризой.
B 11—21 см.	Темно-желтая супесь с мелкой дресвой, крупнозернистая, с корнями.
BC 21—36 см.	Крупные обломки горной породы с супесчано-дресвяным мелкоземом между ними.

По аналитическим показателям рассматриваемые почвы сходны по величине рН, обменной и гидролитической кислотности и степени насыщенности основаниями. Отличие между ними состоит лишь в содержании гумуса: в первом накапливается на поверхности сравнительно слабо минерализованное органическое вещество с потерей при прокаливании 55%, в нижележащих горизонтах содержание гумуса резко падает; во втором — гумуса больше и им более равномерно пропитана почвенная толща. Объясняется это различие интенсивностью прогорания, а также временем, прошедшим после последнего пожара.

Переходы от водораздельных возвышенностей к окраинам заболоченных депрессий заняты сосняками травяно-хвошевыми — пробная площадь 20(69), несколько отличными от описанных в приозерной части профиля. Напочвенный покров в них гораздо богаче в видовом отношении. Наряду с болотным здесь широко представлено лесное разнотравье: костяника, вейник, чемерица, грушанка, подмаренник, майник, седмичник, плауны. На более дренированных кочках и на разложившихся пнях зеленые мхи. Древостой состоит из сосны с примесью берески и ели, полнота 0,8, бонитет IV. Почвы обедненные торфяно-глеевые на плотном водоупорном суглинке. Торфянистый слой сложен остатками древесной растительности, к которым в верхнем 15-сантиметровом слое примешиваются слаборазложившиеся остатки травяной растительности. Подстилается он темно-серым мелкокомковатым рыхлым суглинком, который на глубине 28 см сменяется сильно обводненным плотным водоупорным суглинком. Химический состав этих почв в целом сходен с почвами сосняка хвошового приозерной части профиля (см. табл. 5).

Следующая серия пробных площадей — 22(69) и 22'(69) — проходит через депрессию (проточную котловину), заполненную четырехметровыми торфяными отложениями. Эти участки представлены лесоболотными ценозами, сформировавшимися при различных условиях трофности и увлажнения. В распределении типов растительных ассоциаций наблюдается картина, аналогичная депрессии Левихинско-Нейвинского профиля. В центральных частях котловины, где сходятся линии водного стока, формируются эвтрофные лесоболотные микроландшафты. Их моделью служит пробная площадь 22'(69), заложенная в истоке р. Талица, в ельнике-сосняке сфагново-хвошевом. Древостой представлен сосной, елью и береской, единично встречается ольха серая. Наблюдаются смены сосны на ель; береска здесь в основном порослевая. В подлеске черная смородина, можжевельник. Обилие болотных кустарников (багульника и кассандры) небольшое. Травяной и моховой покровов представлен эвтрофными видами: костянкой, грушанкой, болотным кипреем. Проективное покрытие мхами 80%.

Почвы типичные торфяные с мощностью торфа 3 м. Стратиграфическое строение залежи очень сходное с уже описанным раньше разрезом 19'(69): осоковые и осоково-тростниковые торфа сверху прикрыты дрепесно-сфагновым. Степень разложения сфагновых остатков 16—21%, осоково-тростниковых 30—35%, причем разложение торфа увеличивается с возрастанием его толщи. Зольность травяного типа залежи

(с глубины 30 см) имеет «нормальные» значения (8—9%). Содержание поглощенных оснований довольно высокое (65—95 мг·экв). При гидролитической кислотности, изменяющейся в пределах от 32 до 47 мг·экв, степень насыщенности поглощенными основаниями достигает 65—79%. Обращает на себя внимание изменение физико-химических показателей верхнего 25—30-сантиметрового почвенного горизонта. Так, значение pH близко к нейтральному (6,2), зольный остаток почти вдвое выше, чем в нижележащих горизонтах. Насыщенность почв основаниями доходит до 83%. Наличие следов пожара и современный растительный покров послепожарного происхождения обусловливают улучшение почвенно-гидролитических условий в лесоболотном ценозе.

Аналогичный характер болотообразовательного процесса наблюдается и при анализе почвенного разреза пробной площади 22(69). Однако торфяная залежь этого участка сложена слаборазложившимися (13—15%) осоками. Современная растительность представлена ценозами из сосны с единичной березой. Полнота древостоя 0,6, бонитет V^б, тип леса — сосновый сфагново-кустарничковый. В отличие от пробной площади 22'(69) здесь обильно представлены кустарнички и карликовая береза. Травяной покров из осок, хвоща, вахты, сабельника сильно изрежен. Сфагновые мхи сплошь покрывают поверхность участка. Сильная засфагненность указывает на преобладание в водно-минеральном питании слабоминерализованных грунтовых вод и атмосферных осадков. Под их влиянием растительный покров приобретает признаки мезотрофности. Отпечаток мезотрофности имеют и торфяные почвы. По сравнению с центральной частью депрессии в почвах периферийных участков наблюдается повышение гидролитической кислотности до 58 мг·экв. Значительно снижается содержание поглощенных оснований (до 32 мг·экв) и степень насыщенности поглощающего комплекса катионами.

При пересечении профилем приподнятых грив среди заболоченных лесов выделяются ельники-сосняки зеленомошно-ягодниковые, представленные на пробной площади 21(69) послепожарным производным вариантом сосновка ягодниково-вейникового. Древостой на участке III бонитета, в его состав, кроме сосны, входят лиственница и береза, изредка осина, ель. В редком подлеске можжевельник и рябина. Напочвенный покров вейниково-ягодниковый с участием куртинно расположенных багульника и лесного разнотравья. В этих условиях формируются почвы, имеющие признаки оглеения.

A_0 0—3 см.	Слаборазложившаяся подстилка.
A_1 3—9 см.	Темно-бурый мелкозернистый рыхлый суглинок с обильной микоризой, углами и корнями.
A_1A_2 9—13 см.	Пятнистый палево-серо-бурый зернистый средний суглинок с корнями растений.
A_2B_g 13—31 см.	Серо-палевый с марганцево-железистыми конкрециями комковатый плотный суглинок.
B_g 31—44 см.	Пятнистый охристо-желто-палевый непрочнокомковатый суглинок с включением дресвы.
BC 44—60 см.	Охристо-желтый тяжелый суглинок с большим количеством хряща.

Из данных табл. 4 видно, что в этих условиях накапливаются более кислые подстилки, чем в сосновках брусничниковых. Гидролитическая кислотность с глубиной падает постепенно. Поглощенных оснований в верхнем горизонте мало. В средней части профиля отчетливо выделяется горизонт с минимальным содержанием поглощенных оснований в профиле. Степень насыщенности основаниями возрастает от верхних к нижним, при этом в аккумулятивном горизонте степень насыщенности ниже,

чем в нижележащем оподзоленном. Содержание гумуса в таких почвах высокое. Подвижных питательных элементов накапливается мало.

Правобережная заболоченная пойма р. Талицы занята ельниками хвошово-мшистыми — пробная площадь 24(69), в древостое которых господствует высокобонитетная ель, в подлеске черная смородина, шиповник, можжевельник. Напочвенный покров составляет хвощ лесной и лесные зеленые мхи, на фоне которых в небольшом количестве встречаются вейник, ягодники, лесное разнотравье. Почвы влажные, периодически сырьи, торфянисто-глеевые следующего морфологического строения:

А _т 0—16 см.	Древесный торф невысокой степени разложения с обильными корнями.
А ₁ 16—30 см.	Крупно-зернистый суглинок грязно-сизый, со стенок в разрезе сочится вода.
В ₁ 30—75 см.	Тяжелый суглинок комковатой структуры, грязно-сизого цвета, по всей глубине горизонта сочится вода.
В _{2g} 75—95 см.	Тяжелый плотный водоупорный глинистый комковатый горизонт светло-сизого цвета, с остатками хвоща, мелким щебнем породы, очень холодный.

Кратковременное избыточное увлажнение участка проточными минерализованными водами, близость подстилающих зеленокаменных горных пород обеспечивают высокие показатели химических свойств минеральных горизонтов почвенного профиля, которые значительно отличаются от торфогенного слоя. Вниз по профилю резко повышается pH и уменьшается гидролитическая кислотность. В глеевом горизонте в значительных количествах аккумулируются поглощенные основания. Распределение последних в горизонтах А_т и В более равномерное. Степень насыщенности основаниями минеральных горизонтов очень высокая (85—89%).

На пологих склонах, примыкающих к болоту, распространены сосняки зеленомошно-черничниковые (пробная площадь 26(69), правый берег р. Талицы, притока р. Реж). Древостой сосновый с участием лиственницы и березы, III бонитета. В подлеске ракитник и рябина. Напочвенный покров зеленомошно-черничниковый с пятнами вейника и редким лесным разнотравьем. Почвы участка дерново-палево-подзолистые.

А ₀ 0—1 см.	Хорошо разложившаяся подстилка.
А ₁ 1—6 см.	Черно-бурый зернистый суглинок с углами и корнями растений.
А ₂ 6—9 см.	Пятнистый серо-палевый бесструктурный суглинок.
В 9—25 см.	Желтый плотный суглинок с дресвой и корнями растений.
ВС 25—50 см.	Желто-бурый с темными пятнами комковатый суглинок, с большим количеством зеленокаменной дресвы.

Рассматриваемая почва характеризуется очень кислой реакцией верхних горизонтов, которая вниз по профилю быстро погашается и уже на глубине 25—30 см pH=5,6. Этим почва отличается от рассмотренных выше и близка к заболоченной торфянисто-глеевой. Обменная кислотность верхней части профиля значительно выше, чем нижней, а в горизонте ВС она вообще не обнаружена. Гидролитическая кислотность значительно в верхних горизонтах и вниз по профилю быстро снижается. По распределению поглощенных оснований профиль отчетливо дифференцирован. Горизонту с наименьшим содержанием поглощенных оснований соответствует и наименьшая степень насыщенности основаниями,

которая, в отличие от рассмотренных выше почв, в этом горизонте падает резко (более чем в два раза). Подвижными формами калия и фосфора почва обеспечена слабо. Накопление калия обнаружено лишь в горизонте A_1 .

Невысокие суходольные возвышенности восточной части профиля с пологосклонными увалами заняты сосняками ягодниковых бруслично-черничного варианта — пробные площади 29(69) и 30(69). Первая, расположаясь на вершине увала, представлена приспевающим сосновым древостоем с единичной бересковой. Вторая приурочена к небольшому межувальному понижению. Древостой ее короткопроизводный сосново-бересковый с единичной листенницей. Бонитет древостоев обоих участков III. На развитии их отразилось влияние огня. В редком подлеске пробных площадей встречаются рябина и ива ушастая, в кустарниковом ярусе — пятна ракитника. Большое сходство наблюдается в ярусе напочвенного покрова, где преобладают черника, вейник, бруслица с мелким лесным разнотравьем, зелеными мхами, а на пробной площади 30(69), кроме того, синузии орляка. Почвы дерново-палево-подзолистые.

Разрез 29(69).

A_0 0—2 см.	Среднеразложившаяся подстилка.
A_1 2—11 см.	Черно-бурый мелкозернистый суглинок с углами и корнями.
A_2B 11—18 см.	Палево-серый легкий суглинок, зернистый, много корней растений.
B 18—43 см.	Неоднородный по цвету и механическому составу (от легкой супеси до суглинка) щебнистый суглинок от желтого и темно-желтого до грязного цвета, с корнями древесных растений.
BC 43—60 см.	Темно-палевый с желтыми пятнами мелкокомковатый суглинок с щебнем породы, редкими корнями.

Разрез 30(69).

A_0 0—1 см.	Среднеразложившаяся подстилка.
A_1 1—8 см.	Черно-бурый зернистый суглинок с угольками, корнями растений, нижняя граница неровная.
A_2B 8—11 см.	Серо-желтый пятнистый средний суглинок с мелким щебнем и корнями.
B 11—33 см.	Палево-желтый суглинок с линзами супеси желтоватого тона, мелкокомковатый.
BC 33—60 см.	Желто-палевый пятнистый мелкокомковатый суглинок с щебнем породы.

По химическим показателям (см. табл. 4) почвы обоих разрезов близки. В то же время намечаются и некоторые отличия между ними, которые выражаются в несколько меньшей кислотности, более высоком содержании поглощенных оснований, а следовательно, и степени насыщенности основаниями, в большем содержании гумуса и подвижных форм фосфора и калия в почве первого из рассматриваемых разрезов, что обусловлено более пониженным положением участка и лиственным опадом благодаря участию в древостое берескы.

Рассматривая взаимосвязь почвенного покрова с характером рельефа, почвообразующими породами и лесной растительностью, следует отметить некоторые закономерности пространственного распределения почв и производительности лесов территории.

Наблюдения показали, что в пределах первого топоэкологического профиля с более выраженным пересеченным рельефом на суходолах преобладают бурые лесные почвы, представленные бурыми неполноразвитыми и бурыми типичными. Первые приурочены к ельникам-соснякам

зеленомошно-ягодниковым в районах, прилегающих к горной части Урала, и к придолинным соснякам травяным в восточной части профиля. Формируются они в условиях близкого подстилания горных пород. Такие почвы отличаются наименьшей степенью насыщенности основаниями, особенно почвы участков с елью в составе древостоя. Бурые типичные почвы приурочены в основном к соснякам зеленомошно-ягодниковым. Мощность их профиля возрастает до 70—90 см. Степень насыщенности основаниями в них выше, чем в маломощных почвах, и постепенно увеличивается с глубиной.

Другой топоэкологический профиль, расположенный восточнее относительно первого, характеризуется иным сочетанием почв. В связи с большей выровненностью рельефа местности, площади, занимаемые бурыми лесными почвами, здесь ограничены. Представлены они преимущественно маломощными разностями под сосняками брусничниковых. В почвенном покрове профиля значительное участие приобретают почвы, имеющие признаки оподзоленности и оглеения как по морфологическому строению, так и по химическим показателям. Содержание гумуса в таких почвах уменьшается и в большинстве случаев количество его с глубиной резко падает. Влияние древесного полога и состава напочвенного покрова существенно отражается на химических свойствах верхних горизонтов почв и главным образом подстилки. Почвообразующие породы преимущественно кислые, а потому кислотность с глубиной уменьшается очень слабо и в горизонте ВС она, как правило, выше, чем в аккумулятивном. На богатых породах кислотность с глубиной уменьшается быстро. Все рассматриваемые почвы суходолов обоих профилей отличаются низким содержанием фосфора и калия.

Абсолютное большинство суходольных лесов описанных профилей, как и в целом предгорных южнотаежных лесов Зауралья, являются среднепроизводительными. Материнские древостоя развиваются при этом по III (ягодниковые и зеленомошниковые группы типов леса), реже по II и I бонитету (травяные, травяно-липняковые группы типов леса). Однако приведенные в работе морфологические и химические характеристики почв не показывают четких связей свойств почв с производительностью лесов. Болотные почвы обоих топоэкологических профилей, за некоторым исключением, относятся к типу «болотных низинных почв» («Указания по классификации и диагностике почв», 1967). Наиболее широко распространены они в межувальных депрессиях ландшафтов второго профиля. Нами выделены типичные обедненные торфяно-глеевые торфяные почвы.

Из торфяно-глеевых почв типичные чаще встречаются в заболоченных долинах рек, обедненные — в краевых частях сточных котловин. Местоположением торфяных почв являются глубокие сточные котловины (межгорные депрессии). Причем, к центральным частям котловин приурочены типичные, к периферийным (прибрежным) — обедненные торфяные почвы.

Типичные торфяно-глеевые почвы — самые богатые по трофности, обладают слабокислой реакцией ($\text{pH}=5,4-6,1$), довольно высокой зольностью (19—30%). Гидролитическая кислотность их 23—27 $\text{мг}\cdot\text{экв}$, а содержание поглощенных оснований — 105—115 $\text{мг}\cdot\text{экв}$. Эти показатели обусловливают высокую степень насыщенности основаниями (80—90%) всего почвенного профиля. Степень разложения растений в торфе, равная 45—48%, свидетельствует о значительной биологической активности типичных торфяно-глеевых почв.

Обедненные торфяно-глеевые почвы по значению pH (3,5—3,9) и гидролитической кислотности (60 $\text{мг}\cdot\text{экв}$) являются кислыми. Насыщен-

ность основаниями почвенных коллоидов не более 40 %. Травяно-моховая растительность торфа отличается слабой степенью разложения (до 20 %).

По химическим показателям типичные торфяные почвы несколько уступают торфяно-глеевым. Последние более кислые ($\text{рН}=5,2-4,8$), гидролитическая кислотность 32—47 $\text{мг}\cdot\text{экв}$, поглощенных оснований 65—95 %, степень насыщенности 65—79 %. Разложение остатков торфа более слабое — 20—35 %. Относительно бедны эти почвы и зольными элементами.

Обедненные торфяные почвы по перечисленным показателям сходны с торфяно-глеевыми. Это сходство в химическом составе обусловлено прежде всего одинаковым химизмом почвенно-грунтовых вод, питающих болото в зоне береговой линии и прилегающей к ней части котловины.

Наиболее бедные по трофности торфяные почвы формируются вдоль берегов озерных впадин. Питаясь мягкими озерными водами, почвы обладают высокой кислотностью и очень малой насыщенностью основаниями. Формируются они в результате отмирания олиготрофных сфагновых мхов, которые в силу своей спецификации очень слабо подвергаются микробиологическому разложению.

Известно, что при формировании различных типов леса на низинных болотах решающим фактором в равной степени является богатство почв элементами питания и режим избыточного увлажнения участков. При общем потенциально благоприятном режиме минерального почвенного питания в условиях предгорного Зауралья состав лесной растительности и ее производительность во многом определяются различной степенью увлажнения участков.

В связи с этим к типичным и торфяно-глеевым почвам с кратковременным избыточным увлажнением приурочены высокобонитетные ельники болотно-травяные. С ухудшением аэрации, но при сохранении высокого плодородия почвы ель сменяется березой. При этом бонитет березовых древостоев также достаточно высокий (IV).

Обедненные торфяные и торфяно-глеевые почвы заняты сосняками и производными березняками сфагново-травяными и сфагновыми. Производительность древостоев сосняков по мере повышения уровня и уменьшения степени проточности почвенно-грунтовых вод снижается с IV до V^{a, b} бонитета.

ЛИТЕРАТУРА

- Геология СССР, т. 12, ч. 1. М., «Недра», 1969.
Соболев И. Д. Тектоническая схема Северного, Среднего и северо-восточной части Южного Урала.— Геология СССР, т. XII, ч. 1. М., «Недра», 1966.
Торфяной фонд РСФСР (Свердловская область). М., 1955.
Тюреминов С. Н., Виноградова Е. А. Геоморфологическая классификация торфяных месторождений.— Труды Московского торфяного института, вып. 2. М., Госэнергоиздат, 1953.
Указания по классификации и диагностике почв, вып. 1.— Почвы таежно-лесных областей СССР. М., «Колос», 1967.

УДК 634.948

Г. К. РЖАННИКОВА

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ
ПОЧВ СОСНОВЫХ И БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ
ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАУРАЛЬЯ**

Вопросам взаимосвязи лесной растительности с почвами посвящено большое количество работ (Ткаченко, 1939; Зонн, 1957; Винокуров и др., 1959, и др.). Одни исследователи рассматривают вопросы влияния на почву лесной формации в целом, другие выясняют особенности воздействия на почвы отдельных лесообразующих пород в различных ареалах (Зайцев, 1935; Гаврилов, 1950; Зонн, 1950, 1954; Винокуров и Гришин, 1954; Зонн и Феофанова, 1960; Смоляников, 1962, и др.).

В результате проведенных исследований установлено, что в различных физико-географических и экологических условиях под одной и той же лесной растительностью процесс почвообразования протекает по-разному, а в сходных условиях различные древесные породы оказывают неодинаковое влияние на почвы. Так, под сосновыми лесами в основном формируются подзолистые и дерново-подзолистые почвы, но описаны и другие почвенные типы: серые и темно-серые (Зайцев, 1949; Надеждин, 1957), бурье горно-лесные (Ливеровский, 1948; Градобоеев, 1955, и др.). И в одной зоне, но в разных экологических условиях могут формироваться почвы, отличающиеся по своим свойствам. Отмечено наличие взаимосвязи между различными типами сосновых лесов с почвами на Среднем Урале (Милованович, 1928; Лебедев, 1949; Горчаковский, 1956; Коновалов, 1950; Фирсова, 1969).

Наши исследования проводились в подзоне южной тайги на восточных предгорьях Среднего Урала. Всего на обследованной территории выделено 11 типов сосновых лесов. Преобладающими из них являются сосняки бруснично-ракитниковые, ягодниковые, разнотравные и сфагновые с соответствующими специфическими условиями произрастания. Поскольку тип леса — относительно мелкая таксономическая единица, а почвы — крупная, то одному типу почвы нередко соответствует один или несколько типов леса. При этом в случае резко выраженного рельефа местности это более крупная таксономическая единица — тип или подтип, в равнинных условиях — вид или разновидность.

Рассмотрим данные массовых анализов, приведенные в табл. 1.

Сосняки нагорные на обследованной территории занимают незначительную площадь на вершинах гряд. Сосняки бруснично-ракитниковые произрастают на возвышенных элементах рельефа: вершинах грив, холмов, а также на верхних частях склонов. Увлажнение атмосферное, недостаточное. Почвы горно-лесные бурье неполноразвитые и неоподзоленные супесчаные или легкосуглинистые сильножелезистые. Мощность почвенного профиля 20—40 см, горизонта A_1 $4,5 \pm 0,45$ см. Почвы сосняков бруснично-ракитниковых характеризуются слабокислой реакцией верхних горизонтов ($\text{pH}=5,3$ в A_0 и $5,1$ в A_1), с глубиной подкисляются

Таблица 1

Характеристика почв различных типов сосновых лесов (данные статистической обработки)

Тип леса	Количество разрезов	Генетический горизонт	Мощность горизонта, см	рН	Сумма поглощенных оснований по Гедробину, мг-экв на 100 г почвы	P_2O_5 по Кирсанову		K_2O по Пейне
						мг на 100 г почвы	мг на 100 г почвы	мг на 100 г почвы
Сосняк бруснично-ракитниковый	11	A_o $A_o A_1$ B	3,5±0,14 4,4±0,45 —	5,3±0,14 5,1±0,16 4,6±0,20	39,0±2,0 19,0±3,0 —	4,7±1,2 —	15,1±2,4 —	Не определяли
Сосняк ягодниковый на бурых лесных почвах	14	A_o A_1 B	2,5±0,25 5,7±0,45 —	5,1±0,15 4,8±0,19 4,6±0,08	43,0±1,0 14,5±3,0 4,0±0,5	11,4±4,9 5,7±0,9 12,2±2,2	16,2±4,4 12,6±1,8 11,1±2,2	Не определяли
Сосняк ягодниковый на дерново-полово-подзолистых почвах	21	A_o A_1 A_2 $A_2 B$ B	2,5±0,14 5,2±0,48 12,0±1,0 4,5±1,2 —	5,0±0,11 4,8±0,09 4,4±0,11 4,7±0,10 4,6±0,09	44,0±4,2 17,6±1,1 6,2±0,8 10,7±2,2 14,2±3,7	14,9±3,1 4,9±1,2 4,8±1,7 4,6±2,5 10,8±7,1	20,0±5,0 12,6±1,8 11,1±2,2 14,3±1,8 15,1±2,0	Не определяли
Сосняк разнотравный на дерново-полово-подзолистых почвах	13	A_o A_1 A_2 $A_2 B$ B	1,8±0,28 6,9±0,64 13,7±0,27 7,3±1,8 —	5,3±0,15 5,0±0,05 4,6±0,05 4,6±0,07 4,5±0,10	42,1±7,0 312,2±1,7 6,0±0,5 8,6±3,5 11,8±3,3	2,7±1,0 3,4±1,2 3,3±1,0 2,1±1,2 16,4±3,7	15,2±4,1 10,1±3,1 10,4±2,7 10,1±1,9 11,2±5,3	Не определяли
		C	70—100	4,6±0,15			12,3±3,4	

до 4,6. Сумма поглощенных оснований в аккумулятивных горизонтах значительна и резко уменьшается к почвообразующей породе. Содержание подвижного фосфора невелико, калия значительно больше.

Сосняки ягодниковые по рельефу приурочены к хорошо дренированным бугристо-волнистым возвышенностям, склонам средней крутизны и нижним третям крутых склонов. Соответствующие им почвы горнолесные бурые неоподзоленные и оподзоленные, дерново-палево-слабо- и среднеподзолистые мощностью 50—70 см. Сосняки разнотравные занимают нижние части и подножия склонов на спокойных возвышенностях. В большинстве случаев им соответствуют дерново-палево-подзолистые почвы различной степени оподзоленности, сформированные на делювиальных отложениях.

Почвы сосняков разнотравных имеют наибольшую мощность почвенного профиля, нередко больше 1 м. Сосняки травяные с липой расположены на пологих частях и подножиях склонов и им соответствуют дерново-палево-средне- и сильнооподзолистые почвы.

Говоря о почвах различных типов сосновых лесов и сравнивая их между собой, мы вполне сознаем, что изменения в почве не являются всецело следствием воздействия различных типов леса, поскольку формируются они в различных условиях рельефа, увлажнения, почвообразующих пород. Так, наибольшая мощность лесной подстилки наблюдается в сосняке бруснично-ракитниковом (3,5 см), в разнотравном — наименьшая (1,8 см), а ягодниковый по мощности подстилки занимает промежуточное положение (2,5 см). По данным Ю. Д. Абатурова (1966), в сосняке-брусничнике количество ежегодно образующейся органической массы минимальное (3990 кг/га) по сравнению с ягодниковым и разнотравно-орляковым (5090 и 6330 кг/га, соответственно). Следовательно, разложение опада в сосняке-брусничнике идет значительно медленнее, чем в двух других типах сосняков. Основной причиной различной скорости разложения подстилки, вероятно, следует считать гидротермические условия, неоднородность которых в сосняках ягодниковых, разнотравных и брусничниковых доказана исследованиями Н. А. Миронова (1961). Наиболее благоприятные условия для разложения подстилки складываются под пологом сосняка разнотравного. Этому способствует состав опада, характеризующийся большей зольностью, так как в нем значительная доля приходится на травянистую растительность (Костычев, 1949; Кононова, 1951).

Таблица 2

Валовой химический состав лесных подстилок различных типов сосновых лесов

№ разреза	Тип леса	Мощность подстилки, см	Зольность, %	% на прокаленную навеску							
				SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	
48	Сосняк бруснично-ракитниковый	3	27,0	52,90	23,85	16,60	7,25	0,59	4,92	2,12	
49	Сосняк ягодниковый	3	32,0	55,85	24,34	17,04	7,30	0,36	7,54	1,49	
47	То же	2	40,0	65,71	23,53	18,97	4,56	Не опр.	4,68	3,65	
8	Сосняк разнотравный	1	79,0	68,75	25,51	19,63	5,98	0,16	2,32	2,49	

Зольность подстилок, по полученным нами данным, варьирует в широких пределах (табл. 2). Наименьшей зольностью, а следовательно, наибольшим содержанием органических веществ и наименьшей разложенностю характеризуется подстилка сосняка бруснично-ракитникового (23—27%), в разнотравных она повышается (50—80%), а

сосняки ягодниковые занимают промежуточное положение. По мере увеличения степени разложения и зольности повышается содержание в подстилках SiO_2 и R_2O_3 , а количество CaO , MgO уменьшается. Это отмечалось и другими исследователями (Татаринов, 1946; Трутнев и Скрипкина, 1947; Айдинян, 1953; Градусов, 1958; Левина, 1960; Винокуров, Шакиров, 1964, и др.).

Разложение подстилок сопровождается образованием гумусовых веществ, состав которых в значительной степени зависит от состава растительных остатков и условий их разложения.

Изучение качественного состава гумуса позволило обнаружить существенные отличия его в почвах различных типов сосновых лесов. Для анализа были взяты образцы почв из трех разрезов, заложенных в трех типах сосновых лесов по экологическому профилю: бруснично-ракитниковом, ягодниковом и разнотравном. Качественный состав гумуса (табл. 3) исследовали по сокращенной методике В. В. Пономаревой (1957).

Почвы под всеми типами сосновых лесов отличаются высоким содержанием углерода в гумусовом горизонте. Наибольшее его количество установлено в почве сосняка бруснично-ракитникового (разрез 48), снижается в ягодниковом и особенно разнотравном. Содержание азота по типам леса изменяется менее значительно, в связи с чем в сосняке бруснично-ракитниковом наблюдается наиболее широкое, а в разнотравном самое узкое отношение $\text{C}:\text{N}$, свидетельствующее об увеличении интенсивности гумификации органического вещества в этом направлении. В качественном составе гумуса

Таблица 3
Состав гумуса почв различных типов сосновых лесов, % к общему C

разреза	Тип леса	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Общий, %			Гуминовые кислоты			Фульвокислоты			$\frac{\text{C}_{\text{г.к}}}{\text{C}_{\Phi. \text{k}}}$	
				C	N	$\frac{\text{C}}{\text{N}}$	I	II	Сумма	Ia	I	II		
48	Сосняк бруснично-ракитниковый	A_0A_1 BC	2—6 10—20	10,7 1,3	0,47 —	22,8 8,8	10,8 1,6	2,1 7,4	12,9 29,6	3,7 3,6	13,8 2,3	19,8 40,6	0,65 0,25	
47	Сосняк ягодниковый	A_1 A_2 B	2—7 8—13 20—30 40—50	5,9 1,0 0,5 0,3	0,32 — — —	18,3 — — —	17,2 10,0 9,6 7,8	3,3 5,3 2,8 3,2	20,5 15,3 12,4 11,0	4,9 3,9 16,0 26,9	14,7 35,1 39,2 35,3	25,4 0,5 70,1 69,0	0,81 0,38 0,18 0,16	
8	Сосняк разнотравный	A_1 A_2 A_2B B	1—8 15—20 20—26 35—45	4,6 0,4 0,2 0,2	0,34 — — —	13,5 — — —	12,9 8,8 5,0 Нет	5,6 5,0 13,8 —	18,5 3,8 5,2 —	3,8 21,5 3,5 —	28,8 5,2 30,0 —	0,64 0,46 — —		

фульвокислоты преобладают над гуминовыми. Самый низкий показатель отношения $C_{\text{г.к}} : C_{\text{ф.к}}$ установлен для сосняка разнотравного на дерново-палево-подзолистых почвах, приуроченных к относительно пониженным элементам рельефа.

Гуминовые кислоты обладают высокой подвижностью и представлены почти полностью фракцией I, т. е. свободными и связанными с полуторными окислами. Содержание II фракции, связанной с кальцием, во всех почвах невелико, и увеличивается вниз по склону от почв под сосняком бруснично-ракитниковым к почвам сосняков ягодниковых и разнотравных, достигая максимума в последних. В этом же направлении снижается степень подвижности гуминовых кислот. Так, в почвах, занятых сосняком разнотравным, при сравнительно высоком содержании в горизонте A_1 на глубине 20—30 см они уже не обнаруживаются, в то время как в почвах под сосняком бруснично-ракитниковым и ягодниковым некоторое количество гуминовых кислот определено в горизонтах B и BC.

В составе фульвокислот преобладают подвижные фракции I и Ia. Общее их количество увеличивается по мере понижения местности и повышения влажности почвы, т. е. наибольшее содержание фульвокислот отмечается в дерново-палево-подзолистой почве сосняка разнотравного. В пределах почвенного профиля во всех изученных разрезах наблюдается увеличение процентного содержания фульвокислот с глубиной. Особенно резко в этом направлении возрастает количество агрессивной фракции Ia.

Мощность минеральных горизонтов колеблется в значительных пределах (см. табл. 1). Сосняки бруснично-ракитниковые имеют наименьшую мощность гумусового горизонта ($4,4 \pm 0,45$ см) по сравнению с ягодниками и разнотравными. Различия в мощности гумусового горизонта между типами сосняков, как показали результаты статистической обработки (при $P=0,90$), существенны. Сосняки одного типа, например ягодниковые, на разных почвах (бурых и дерново-палево-подзолистых) по мощности гумусового горизонта существенных различий не имеют ($5,7 \pm 0,45$ см и $5,2 \pm 0,48$ см, соответственно). Максимум ее ($6,9 \pm 0,64$) соответствует соснякам разнотравным. Горизонты A_2 и A_2B дерново-палево-подзолистых почв под сосняками ягодниковым и разнотравным по мощности почти одинаковы, несмотря на различную общую мощность почвенного профиля.

Таким образом, мощность горизонта A_0 в ряду сосняк бруснично-ракитниковый — ягодниковый — разнотравный уменьшается, а горизонта A_1 увеличивается, достигая максимума в сосняке разнотравном. Большим постоянством отличается мощность горизонта A_2 (коэффициент вариации 2—8%), наименее устойчива — горизонта A_2B (24—26%).

Величина актуальной кислотности pH в почвах всех типов леса и по всем горизонтам отличается большим постоянством (см. табл. 1). Коэффициент вариации составляет всего 1—3%.

Почвы сосняков бруснично-ракитниковых и ягодниковых по кислотности отличаются незначительно. Хотя на первый взгляд и создается впечатление, что в направлении от сосняка бруснично-ракитникового к ягодниковому на горно-лесных бурых почвах и далее на дерново-палево-подзолистых происходит ее увеличение в поверхностных горизонтах, однако разница несущественна ($t=1,0 \div 1,7$). Наибольшие различия отмечены между сосняками ягодниковыми и разнотравными.

На содержание обменных оснований в почве сосняков тип леса оказывает незначительное влияние. Существенные различия наблюдались нами только в подстилке сосняков бруснично-ракитникового и ягодникового (в первом количество поглощенных оснований несколько ниже,

что, вероятно, связано с различной степенью разложения). Существенные различия в количестве поглощенных оснований отмечаются также по всем горизонтам почвы под сосняком ягодниковым на бурых и дерново-палево-подзолистых почвах, при почти равном содержании поглощенных оснований в подстилке. Причиной этого, вероятно, является не влияние растительности, а различный механический состав почв (дерново-палево-подзолистые содержат больше физической глины).

Почвы всех типов сосновых лесов характеризуются невысоким содержанием подвижной фосфорной кислоты, по подвижному калию различий не обнаружено. Однако учитывая, что все определения сделаны нами в мелкоземе, а его количество в почвах разных типов леса неодинаково, так как различно содержание скелета, запасы этих элементов по типам леса должны быть различными. Кроме того, следует учитывать и неодинаковую мощность почвенного профиля. Отсюда следует, что наименьший запас питательных веществ содержится в почве сосняка бруснично-ракитникового, а затем ягодникового на горно-лесных бурых почвах, максимум соответствует дерново-палево-подзолистым почвам под сосняками ягодниковым и разнотравным.

Обеспечивают ли почвы потребности растений в этих элементах питания, сказать трудно, так как они содержат большое количество первичных минералов (особенно почвы сосняка бруснично-ракитникового), в процессе выветривания которых происходит постоянное пополнение питательными веществами. Кроме того, древесная растительность способна поглощать калий и фосфор в необходимых количествах непосредственно из первичных минералов (Важенина, Карасева, 1958; Чириков, 1956). Например, если почвы содержат значительное количество слюд, даже во фракции песка, то растения могут оказаться в достаточной мере обеспечены калием.

По мнению К. П. Богатырева (1940), сильно скелетные почвы облашают почти неиссякаемым запасом питательных веществ. По наблюдениям Ю. Д. Абатурова (1961а), основным фактором, лимитирующим производительность лесов в условиях гористого рельефа, является влагообеспеченность, а не запас питательных веществ. Мы полностью согласны с мнением данного исследователя, так как на территории обследованных лесхозов нам постоянно приходилось наблюдать тесную зависимость производительности леса от условий увлажнения и мощности почвенного профиля (Фирсова, Ржанникова, 1966). Наименьшей производительностью отличаются леса сухих и мокрых условий местообитания. По сходству условий увлажнения и рельефа, а также морфологическим и химическим особенностям почв все типы сосновых насаждений сгруппированы в семь типов условий местообитания (табл. 4). Лесообразующей породой на Урале является и береза. Она появляется, как правило, после рубок или лесных пожаров сосняков и образует производные сосново-березовые или чистые березовые насаждения. В связи с применением концентрированных рубок смена хвойных пород лиственными приобрела большие размеры.

Большинство исследователей считает, что смена пород оказывает положительное влияние на почвы, улучшая их лесорастительные свойства: изменения происходят и в химическом составе, и в морфологическом строении почв (Гаврилов, 1950; Градобоев, 1957; Ковригин, 1952; Шакиров, 1961; Фирсова, Кулагин, Ржанникова, 1967; Шумаков, 1958, и др.). По наблюдениям других авторов, почвоулучшающее влияние березы наблюдается не всегда и зависит от конкретных условий (тип почвы, густота насаждения и т. д.). Например, в густых насаждениях береза влияет на почву скорее отрицательно, чем положительно (Тка-

Таблица 4
Типы условий местообитания

Рельеф	Тип леса	Бонитет	Почва
Вершины гор и верхние трети склонов при близком подстилании горных пород	Сосняк нагорный	IV—V	Горно-лесные бурые неполноразвитые
Верхние трети холмов, крутые склоны	Сосняк бруслично-ракитниковый	III	Горно-лесные бурые неполноразвитые и неоподзоленные
Средние и нижние трети склонов средней крутизны	Сосняк ягодниковый	II, иногда III	Горно-лесные бурые оподзоленные, дерново-подзолистые (слабо- и средне), на элювии-делювии плотных почд
Хорошо дренированные возвышенности, средние и нижние трети склонов	Сосняк разнотравный, разнотравный с липой	I—II, иногда III	Дерново-среднеподзолистые на делювиальных суглинках
Ровные местоположения, недостаточно дренированные. Спокойные возвышенности	Сосняк зеленомошниковый, мшисто-злаковый	III	Дерново-средне- и сильно-подзолистые глеевые
Долины рек	Сосняк пойменный	III—IV	Пойменные дерновые, оглеенные
Слабодренированные понижения	Сосняк сфагновый, сфагново-хвошовый, осоковый	V—Va, IV, V—Va	Торфянисто- и торфяно-болотные

ченко, 1952; Лосицкий, 1961; Турский, 1954) или произрастание чистых березовых насаждений сопровождается практически незначительным улучшением свойств почвы (Миронов, 1961).

Статистической обработке были подвергнуты данные химических анализов (табл. 5) почвенных разрезов с мощностью профиля свыше 70 см, заложенных под пологом березняков разнотравных на дерново-палево-подзолистых почвах, сформированных на делювиальных суглинках. Сравнивая полученные данные с аналогичными показателями для сосновых насаждений, видим, что под воздействием березы в почве произошли некоторые изменения, коснувшиеся в основном горизонтов

Таблица 5
Характеристика дерново-палево-подзолистых почв* под березняком разнотравным

Горизонт	Мощность горизонта, см	рН	Сумма поглощенных оснований, мг.экв на 100 г почвы	P ₂ O ₅	K ₂ O по Пейве
				по Кирсанову	мг на 100 г почвы
A ₀	1,1±0,14	6,0±0,10	58,0±6,2	Не определяли	
A ₁	9,2±0,69	5,2±0,08	20,2±2,7	6,5±1,23	15,8±2,3
A ₂	11,1±0,63	4,3±0,10	3,8±0,5	6,4±1,5	14,7±1,1
A ₂ B	7,0±0,64	4,5±0,08	11,4±3,0	12,8±3,3	12,4±2,3
B	—	4,5±0,10	13,7±4,0	13,0±3,2	11,8±2,7
C	70—100**	4,6±0,15	17,4±3,5	11,5±4,6	12,7±4,1

* Всего исследовано 18 разрезов.

** Общая мощность почвенного профиля.

A_0 , A_1 , A_2 . В горизонтах A_2B , B и C различий не обнаружено, что подтверждает генетическое сходство разрезов, а также то, что изменения, наблюдаемые в верхних горизонтах, являются следствием воздействия березы. Уменьшилась и мощность лесной подстилки. Нередко на поверхности имеется лишь свежий опад, а подстилка полностью минерализована.

Увеличилась мощность горизонта A_1 ($6,9 \pm 0,64$ см под пологом сосняка и $9,2 \pm 0,69$ см под пологом березняка), за счет этого горизонт A_2 уменьшился, так как суммарная мощность горизонтов A_1 и A_2 почти равная (20,6 и 20,2). Результаты статистической обработки показали, что разница в мощности горизонтов A_0 , A_1 и A_2 между почвами сосняков и березняков вполне достоверна (табл. 5).

Мощность горизонтов A_2B , B не изменилась (различия не существенны).

Существенные различия имеются между почвами сосняков и березняков и в количестве обменных оснований, подвижного фосфора и кислотности. Причина этого — неодинаковые химический состав и кислотность опада, а также различный характер разложения растительных остатков.

Как известно, опад березы по сравнению с опадом сосны отличается большей зольностью и большим содержанием отдельных элементов: кремния, железа, алюминия, фосфора, калия и, что особенно важно, магния и кальция. Увеличение содержания последних в опаде приводит к повышению их количества в почвенном поглощающем комплексе. В нашем примере изменения в количестве обменных Ca , Mg наблюдаются только в поверхностных горизонтах, в горизонтах A_2B , B и C , как показали результаты статистической обработки, разница в сумме поглощенных оснований несущественна. Наиболее существенные различия по количеству поглощенных оснований отмечаются в горизонте A_1 : под березняками сумма поглощенных оснований $20,2 \pm 2,7$ мг·экв на 100 г почвы и под сосновыми — $12,2 \pm 1,7$. В горизонте A_2 количество поглощенных Ca и Mg также неодинаково, но зависимость обратная — меньше в почвах под березняком.

Смена пород вызвала изменение и величины актуальной кислотности почв: в подстилке она повысилась с $5,3 \pm 0,15$ до $6,0 \pm 0,10$, а в верхних горизонтах уменьшилась, причем ее величина отличается большей устойчивостью (коэффициент вариации всего 1—3%). Однако в горизонте A_2 под березовыми насаждениями отмечена наиболее высокая кислотность ($pH = 4,3 \pm 0,05$). Подобное увеличение ее наблюдается при окультуривании лесных подзолистых почв, так как нейтрализация верхних горизонтов сопровождается подкислением более глубоких (Смирнова, 1946; Благовидов, 1948; Завалишин, Надеждин, 1957), и является следствием изменения состава растительных остатков, а именно, увеличением количества кальция, поступающего с опадом.

В. В. Пономарева (1964) объясняет это явление следующим образом. При разложении растительных остатков образуется гетерогенная система перегнойных кислот, отдельные компоненты которой связаны между собой в полимерные соединения, затрачивая на эту связь некоторое количество реактивных кислотных групп. Наиболее высокомолекулярные фракции этой системы при соединении с кальцием выпадают в осадок, в результате чего происходит разрыв химической связи и освобождение кислых реактивных групп у неосажденных фракций, которые мигрируют вниз и подкисляют подгумусовый горизонт A_2 . Формирование горизонта A_2 с более резко выраженным признаками оподзоленности, по мнению автора, имеет для растительности менее отрица-

Таблица 6

Состав гумуса дерново-палево-подзолистых почв под сосновыми и березовыми насаждениями, % от общего С

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Генетический горизонт	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты	Сумма гуминовых и фульвокислот	$\frac{C_{г.к}}{C_{ф.к}}$
			I	II	Сумма			
88	2,5—6	A ₁	12,2	2,6	14,8	16,6	31,4	0,89
	6—16	A ₂	—	—	16,1	51,6	67,7	0,31
	20—30	A _{2B}	—	—	12,5	31,2	43,7	0,40
89	2—7	A ₁	13,0	6,8	19,8	18,0	37,8	1,08
	10—15	A ₂	—	—	14,9	17,1	32,0	0,88
	25—35	A _{2B}	—	—	12,5	34,5	46,8	0,36
86	0,5—14	A ₁	12,2	5,6	17,8	18,4	36,2	0,96
	30—40	B ₁	—	—	10,3	44,8	55,1	0,23

тельное значение, чем если бы данная степень оподзоленности горизонта A₂ была равномерно распределена в толще почвы, соответствующей суммарной мощности горизонтов A₁+A₂.

При поступлении большого количества кальция с опадом березы происходит более резкая дифференциация продуктов гумусообразования на осаждаемые (типа гуминовых кислот) и неосаждаемые (типа фульвокислот). Чем большее количество гуминовых кислот удерживается в A₁, тем выше химическая активность подвижных фракций перегнойных кислот. Исследованиями ряда авторов (Винокуров и др., 1960; Абатуров, 1961; Шакиров, 1964, и др.) установлено, что в составе гумуса почв под пологом березняков повышается содержание фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием, по сравнению с почвами сосняков. Такие же изменения в качественном составе гумуса почв выявлены нашими исследованиями (табл. 6).

Таким образом, сравнительное изучение свойств почв сосновых и березовых лесов показало, что под пологом березняков мощность перегнено-аккумулятивного горизонта больше, элювиального — меньше, кислотность ниже, количество гумуса, фосфора и поглощенных оснований в верхних горизонтах больше, т. е. почвы березовых лесов обладают лучшими лесорастительными свойствами по сравнению с почвами сосновых лесов.

ЛИТЕРАТУРА

- Абатуров Ю. Д. Влияние сосновых и березовых лесов на почвы Южного Урала.— П почвоведение, 1961, № 6.
- Абатуров Ю. Д. О зависимости между бонитетом сосняков и содержанием в почве питательных веществ и влаги в лесах Ильменского заповедника.— Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1961а, вып. 25.
- Абатуров Ю. Д. Некоторые особенности биологического круговорота азота и зольных элементов в сосняках Южного Урала.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 25.
- Айдинян Р. Х. Зольный обмен между древесной растительностью и черноземными почвами в каменной степи.— П почвоведение, 1953, № 9.
- Благовидов Н. Д. Окультуривание подзолистых почв. Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1948, т. 27.
- Богатырев К. П. Генезис почв на кристаллических и массивно-кристаллических породах, слагающих Ильменский заповедник.— Труды Ильменского заповедника, 1940, т. 11.
- Важенина И. Т., Карасева Г. И. О формах калия в почве и калийном питании растений.— П почвоведение, 1958, № 3.

- Винокуров М. А., Гришин В. П. Влияние на почвообразовательный процесс смеси фитоценозов: ельников липняковых липняками снытьевыми.—Уч. зап. Казанского ун-та, 1954, т. 114, кн. 1.
- Винокуров М. А., Даутов Р. К., Колоскова Л. В. Влияние полезащитных лесных полос на почвы. Казань, Таткнигоиздат, 1959.
- Винокуров М. А., Миронов Н. А., Шакиров К. М. Влияние разных типов леса на состав гумуса почвы.—Научн. докл. высш. школы, сер. биол. наук, 1960, № 1.
- Винокуров М. А., Шакиров К. М. Изучение лесных подстилок в целях рационального использования плодородия лесных почв.—Взаимоотношения леса с почвой. Казань, Изд-во Казанского ун-та, 1964.
- Гаврилов К. А. Влияние различных лесных культур на почву.—Лесное хозяйство, 1950, № 3.
- Горчаковский П. Д. Важнейшие типы горных и сосновых лесов южной части Среднего Урала.—Сборник трудов по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловск, 1956 (Урал. фил. АН СССР).
- Градобоев Н. Д. Почвы лиственничных лесов Сибири.—Труды по лесному хозяйству Западной Сибири, 1955, вып. 2 (Новосибирск).
- Градобоев Н. Д. Изменение свойств почв под воздействием лесных насаждений.—Труды по лесному хозяйству Западной Сибири, 1957, вып. 3 (Новосибирск).
- Градусов Б. П. Влияние лесных подстилок на химические свойства почв в подзоне южной тайги.—Почвоведение, 1958, № 8.
- Завалишин А. А., Надеждин Б. В. К изучению современного почвообразования на западе Русской равнины.—Сборник работ Центрального музея почвоведения, 1957, вып. 2.
- Зайцев Б. Д. О влиянии сосновых, еловых и лиственных лесов на химические свойства лесных подстилок.—Почвоведение, 1935, № 4.
- Зайцев Б. Д. Лес и почвы. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949.
- Зонн С. В. Горно-лесные почвы северо-западного Кавказа. М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Зонн С. В. Влияние леса на почву. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- Зонн С. В. Краткий обзор итогов работ по лесному почвоведению за 40 лет.—Почвоведение, 1957, № 10.
- Зонн С. В., Феофарова Н. И. О новом типе почв под темнохвойными лесами Восточного Тибета.—Почвоведение, 1960, № 6.
- Ковригин С. А. Динамика нитратов аммония и подвижных форм фосфора и калия в почвах под различными древесными породами.—Почвоведение, 1952, № 7.
- Коновалов Н. А. Очерк типов леса Уральского учебно-опытного лесхоза. Свердловск, 1950.
- Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Костычев П. А. Почвы черноземной области России. М., Изд-во АН СССР, 1949.
- Лебедев Б. А. Почвы Свердловской области. Свердлгиз, 1949.
- Левина В. И. Особенности обмена минеральных элементов между мохово-лишайниково-кустарниковым покровом и почвой в двух типах сосновых лесов Кольского полуострова.—Почвоведение, 1960, № 5.
- Ливеровский Ю. А. К географии и генезису бурых лесных почв.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1948, т. 27.
- Лосицкий. Биологическая сущность смены пород.—Сборник работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, 1958, вып. 34.
- Милованович Д. А. Типы лесов Среднего Урала (Нижне-Тагильского округа). Пермь, 1928.
- Миронов Н. А. Изменение лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв в зависимости от состава и смены древесных пород в лесах Татарии. (Автореф. канд. дисс.). Казань, Изд-во Казан. ун-та, 1961.
- Надеждин Б. В. О почвах сосновых лесов южной части Иркутской области.—Труды Вост.-Сиб. фил. АН СССР, 1957, вып. 5.
- Пономарева В. В. К методике изучения состава гумуса по схеме Тюрика.—Почвоведение, 1957, № 8.
- Пономарева В. В. Теория подзолообразовательного процесса. М., «Наука», 1964.
- Смирнова К. М. Изменение некоторых физико-химических свойств подзолистых почв при окультуривании.—Почвоведение, кн. 2. Ученые записки МГУ, 1946, вып. 105.
- Смолянинов И. И. Почвообразовательное воздействие сосны и бересеки на различных почвах.—Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
- Татаринов С. Ф. Об аккумуляции зольных элементов в лесных подстилках.—Почвоведение, 1946, № 7.
- Ткаченко М. Е. Влияние отдельных древесных пород на почву.—Почвоведение, 1939, № 10.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М.—Л., Гослесбумиздат, 1952.

- Трутнев А. Г., Скрипкина А. А. Разложение лесных подстилок в почве.— Почвоведение, 1947, № 3.
- Турский М. К. Лесоводство. М., Сельхозгиз, 1954.
- Фирсова В. П., Ржаникова Г. К. Почвы Уралмашевского лесхоза Свердловской области.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.
- Фирсова В. П., Кулай Г. А., Ржаникова Г. К. К вопросу о влиянии смены пород на химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых почв Зауралья.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Тр. Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.
- Фирсова В. Г. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий.— Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1969, вып. 63.
- Чириков Ф. В. Агрохимия калия и фосфора. М., Сельхозгиз, 1956.
- Шакиров К. М. Влияние различных лесных насаждений на почвообразовательный процесс. Казань, Изд-во Казан. ун-та, 1961.
- Шакиров К. М. Изучение размеров поступления, химического состава и свойств опада в различных насаждениях в целях рационального использования плодородия лесных почв.— Взаимоотношения леса с почвой. Казань, Изд-во Казан. ун-та, 1964.
- Шумаков В. С. К вопросу о влиянии смены пород на плодородие почвы.— Сборник работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, 1958, вып. 34.

УДК 631.4

Г. К. РЖАННИКОВА

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ПОРОДАХ УРАЛА

Почвы, содержащие большие количества магния в поглощенном состоянии и необменных формах, довольно широко распространены на земном шаре. Однако, несмотря на то, что изучению их посвящено много работ (Прасолов, Антипов-Каратаев, 1930; Панков, Шаврыгин, 1934; Иванова, 1947, 1949, 1954; Ногина, 1948; Кожевников, 1936; Кудрин, Розанов, 1938; Кугучков, 1953; Ливеровский, Рубцова, 1956; Богатырев, 1958; Джеппесен, 1959; Лобова, 1960; Антипов-Каратаев, 1953; Соколов, 1963; Исмайлова, 1965, и др.), генезис и свойства названных почв остаются изученными недостаточно.

По мнению большинства исследователей, присутствие в почвах большого количества поглощенного магния сообщает им признаки солонцеватости (Гедройц, 1955; Шаврыгин, 1935; Усов, 1936; Антипов-Каратаев, 1953; Ливеровский, Рубцова, 1956; Соколов, 1963, и др.). Генезис подобных почв связан с постоянным или длительным периодическим избыточным увлажнением, в последнем случае солонцеватость выражена слабее (Богатырев, 1958).

Обменный магний не вызывает значительного ухудшения физических свойств и образования солонцов, а действует аналогично кальцию. Он обладает слабой способностью коагулировать растворы гуматов, в присутствии его солей подвижные гумусовые вещества вызывают некоторую цементацию луговой почвы (С. Сушко, Е. Сушко, 1934; Антипов-Каратаев, 1953).

Большинство имеющихся в литературе сведений о почвах, содержащих повышенные количества магния, относится к почвам южных областей (лесостепной и чаще степной зоны) с сухим и жарким климатом. Это главным образом почвы понижений, испытавшие или испытывающие повышенное увлажнение водами, богатыми солями магния, нередко за счет магнезиальности подстилающих пород.

О процессе почвообразования на магнезиальных породах в условиях boreального пояса, а также в условиях повышенного рельефа при отсутствии грунтового увлажнения, сведений в литературе почти нет. Некоторые данные об особенностях почвообразования и свойствах почв на магнезиальных породах имеются в работах Е. Н. Ивановой (1947, 1949, 1954), Н. А. Ногиной (1948), К. П. Богатырева и Н. А. Ногиной (1962), посвященных почвам Урала и Зауралья; для характеристики почв приведены данные механического, валового и физико-химического состава, полученные для одного разреза — 106Д. Между тем на восточных склонах Среднего Урала магнезиальные породы (змеевики, серпентиниты, пироксениты, дуниты), хотя и не имеют большого поверхностного простирания, встречаются часто и занимают значительную площадь.

На фоне неоподзоленных и слабооподзоленных горно-лесных почв при близком подстилании щебнистого элювия и элювия-делювия змееви-

виков формируются почвы, имеющие морфологические признаки подзола (солоди). Их образование обусловлено высоким содержанием обменного магния. Освобождающийся в процессе выветривания, магний циркулирует по профилю, создает щелочную реакцию почвенного раствора, насыщая почвенные коллоиды и энергично разрушая их с образованием резко выраженного элювиального горизонта на глубине 10—15 см. Учитывая щелочную реакцию на фоне интенсивного выноса из верхней части профиля полуторных окислов и оснований при одновременном резком уменьшении емкости поглощения, Е. Н. Иванова называет почвы, сформированные на элювии змеевиков, «магнезиальными солодями». Н. А. Ногина (1948) высказала предположение о наличии двух фаз формирования почв на змеевиках — щелочной и слабокислой, благодаря чему становятся подвижными все окислы (подзолистый тип почвообразования). Представить образование солоди на выпуклых вершинах гряд и холмов довольно трудно. В результате многочисленных работ установлено, что необходимым условием является временное заболачивание и периодическое переувлажнение поверхности, чередование промывки и засоления. Однако щелочной реакции в верхних горизонтах на первых стадиях развития почв не наблюдали. Наоборот, под воздействием продуктов распада органических веществ верхние горизонты, даже при малой мощности почвенного профиля, имеют кислую реакцию. Почвы, развитые на змеевике, по мнению К. П. Богатырева (1940), изучавшего ранние стадии развития почв на различных породах в Ильменском заповеднике (Южный Урал), обнаруживают тенденцию к постепенному подкислению в отличие от почв на других породах.

В почвенном слое на бугристых возвышениях или на их склонах, где атмосферные и почвенные воды просачиваются с повышенной скоростью через выветривающиеся ультраосновные породы (с повышенным парциальным давлением CO_2) при их реакции с химически активными боковыми породами, щелочная среда не устанавливается (Яницкий, 1965). Следовательно, условия, необходимые для образования солдей, в данном случае отсутствуют.

Не отрицая значения магния в формировании почв на магнезиальных породах, считаем, что немалое значение имеет и характер сиалитовых соединений магнезиальных пород. Влияние почвообразующих пород в наибольшей степени проявляется в характере сиалитовых соединений, входящих в их состав: чем кислее кремнеглиноземная группа, входящая в состав той или иной породы, тем кислее должен быть и остаточный продукт породы, образующийся в результате выветривания и почвообразования (Тихеева, 1936; Зонн, 1950). Рассмотрим химический состав некоторых горных пород Среднего Урала (табл. 1).

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что магнезиальные породы по сравнению с гранитами и диоритами отличаются более широким

Таблица 1

Химический состав горных пород Среднего Урала, вес. %

Порода	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
Змеевик	40,42	0,82	6,01	0,73	36,35	0,60	—	—	83,0
Серпентинит	40,75	1,06	4,88	1,44	39,43	Нет	0,84	0,21	65,0
Дунит	35,29	0,74	6,22	2,74	40,05	0,99	0,17	0,05	82,0
Пироксенит	40,29	1,10	6,66	0,12	37,27	Следы	—	—	62,0
Гранит	70,58	15,74	0,68	1,70	0,90	2,26	3,50	3,32	7,6

(10—15) отношением SiO_2 к Al_2O_3 , т. е. имеют высокую кислотность кремнеглиноземной группы.

В центральном и северо-западном секторах северного склона Кавказа наблюдается формирование на известняках (отношение SiO_2 к Al_2O_3 в которых равно 12—33) почв с ясно выраженным подзолистым профилем, тогда как на гранитах формировались бурые горно-лесные (Зонн, 1950). В результате сильного выщелачивания, сопровождавшегося разрушением алюмо-силикатной части, в почвах на известняках произошло значительное накопление SiO_2 в горизонте A_1 , а Fe_2O_3 и Al_2O_3 в горизонте B . Если такой процесс возможен при высоком содержании кальция в породе, то при почти полном отсутствии его и повышенном содержании магния, что наблюдается на магнезиальных породах, этот процесс должен получить еще более яркое выражение, так как отношение SiO_2 к Al_2O_3 в магнезиальных породах значительно шире (60—80), чем в известняках.

На основании изложенного выше мы склонны отрицать наличие процесса осолюдения при развитии почв на магнезиальных породах в условиях повышенного рельефа. Формирование почв в этих условиях протекает, вероятно, по типу псевдооподзоливания. Присутствие большого количества магния диспергирует коллоиды, поскольку разлагающее действие его значительно сильнее, чем водорода (Гедройц, 1955).

Для ознакомления с особенностями морфологического строения почв, сформированных на магнезиальных породах, приводим описание нескольких разрезов, отличающихся по мощности и условиям залегания.

Разрез 27 заложен в Решетском лесничестве Верх-Исетского лесхоза в верхней трети пологого склона в сосняке-брусничнике IV—III бонитета. Состав леса 10С, сомкнутость 0,4—0,5. Травянистый покров изрезанный из брусники, вейника, папоротника.

A_0 0—4 см.	Грубогумусная подстилка.
A_1A_2 4—14 см.	Белесый бесструктурный суглиночок, густо переплетен корнями растений, переход в следующий горизонт слабозаметный.
A_2B 14—25 см.	Светло-бурый с обильной кремнеземистой присыпкой, много включений сильно выветрившейся породы светло-зеленого цвета, покрытой пленками коллоидов.
С 25 см и ниже.	Рухляк змеевика.

Разрез 28 расположен в средней части склона под пологом сосняка ягодникового в Решетском лесничестве. Состав леса 10С+Б, бонитет III—II, сомкнутость 0,5. Травяной покров составлен черникой, брусникой, вейником, папоротником.

A_0 0—5 см.	Подстилка средней степени разложения.
A_1 5—8 см.	Серый бесструктурный суглинистый, слегка уплотнен, переплетен корнями растений, переход резкий.
A_2 8—20 см.	Белесый плитчатый легкий суглиночок, книзу тяжелый, уплотнен, переход заметный.
A_2B 20—24 см.	Буроватая глина крупноореховатой структуры, с обильной присыпкой по граням структурных отдельностей, плотноватая.
B_1 24—45 см.	Коричнево-бурая глина, ореховатая, влажная, очень липкая, плотная. На гранях структурных отдельностей пленки коллоидов с маслянистым блеском, включения мелких обломков сильно выветрившейся породы. Переход постепенный.

B_2 45—58 см.	Коричневато-бурая глина ореховатой структуры, липкая, включения зеленой выветрившейся породы.
BC 58 см.	Зеленовато-бурый выветрившийся элюво-делювий змеевика с включением крупных обломков породы.
Разрез 37 заложен в Мостовском лесничестве Уралмашевского лесхоза в средней части склона под пологом сосняка ягодникового. Состав леса $10C+B+L$, возраст 60—70 лет, в подросте береза, сосна. В травяном покрове черника, бруслика, костяника, вейник, зеленые мхи и др.	
A_0 0—2 см.	Грубая подстилка из хвои, листьев и веточек, сохранивших форму.
A_1 2—8 см.	Серый мелкокомковатый легкий суглинок, рыхлый, густо переплетен корнями растений.
A_2 8—15 см.	Палево-белесый плитчатый легкосуглинистый, плотноватый.
A_2B 15—27 см.	Палево-буроватый неясно ореховатой структуры, тяжелосуглинистый, переход постепенный, включения сильно выветрившейся породы и остроугольного щебня, плотный, переход ясный.
B 27—48 см.	Черно-бурый ореховатый глинистый, плотный, влажный, липкий, маслянистый по граням структурных отдельностей, корни распределяются по трещинам. Много обломков породы.
C 48 см.	Неоднородно окрашенный, буровато-зеленый от большого количества обломков породы.

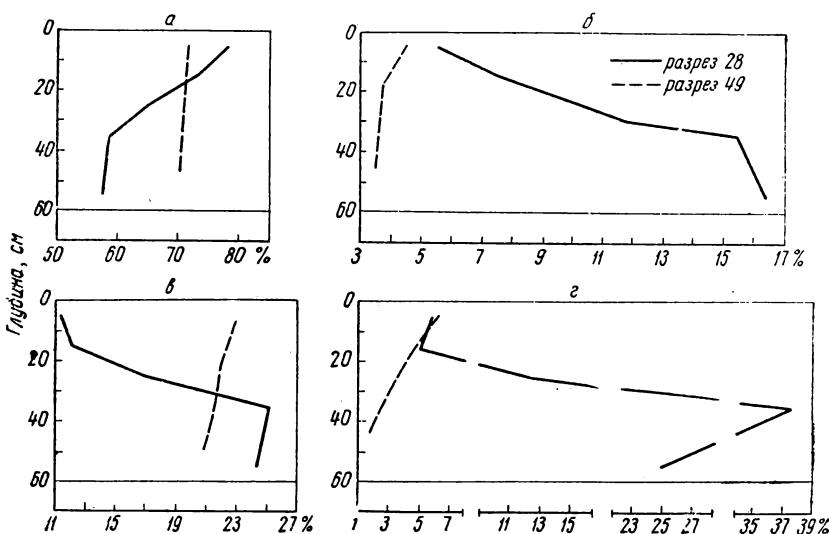
Морфологическое описание разреза 1Ф приведено в работе В. П. Фирсовой (1969).

Из приведенных описаний и анализа морфологических признаков еще пяти разрезов, которые здесь не приведены, следует, что характерными морфологическими признаками почв, сформированных на магнезиальных породах повышенных элементов рельефа под пологом лесной растительности, являются следующие: малая мощность почвенного профиля (от нескольких сантиметров до 50—60); наличие серого бесструктурного горизонта A_1 (2—6 см), мощность которого увеличивается, а цвет становится более темным по мере увеличения мощности профиля. Так, в

Таблица 2

Механический состав почв на магнезиальных породах

№ разреза	Гори-зонт	Глу-бина, см	Содержание фракций, %, при диаметре частиц, мм							Физи-ческая глина
			Скелет	1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
27	A_1A_2	4—14	9,8	1,15	13,88	43,67	17,89	15,61	4,80	38,30
	A_2BC	15—20	40,2	2,96	21,81	37,25	17,59	15,12	5,27	37,98
28	A_1	5—8	—	0,88	27,23	37,35	15,52	13,26	5,76	34,54
	A_2	11—18	2,4	1,96	15,89	57,0	1,09	19,19	4,87	21,15
	A_2	20—25	4,2	2,19	21,02	33,0	12,35	19,71	12,27	43,79
	B_1	30—40	12,1	2,66	25,89	6,57	12,59	14,91	37,38	64,78
	B_2	50—55	35,4	1,61	20,05	27,88	7,74	17,62	25,10	50,46
(В. П. Фирсова, 1969)	A_1	2—9	11,49	7,33	10,64	31,25	13,09	15,90	22,19	50,78
	A_2	10—15	7,61	11,74	9,90	33,49	12,66	17,01	15,20	44,87
	A_2	20—25	7,20	12,39	8,60	31,40	14,68	15,66	17,25	47,59
	A_2B	30—35	3,99	10,53	10,50	29,46	11,82	16,65	21,04	49,51
	B	40—45	2,26	4,32	15,05	15,94	7,90	0,84	55,95	63,69
	B	50—60	2,05	3,85	1,09	17,46	7,10	17,80	52,70	77,60
	BC	70—80	27,42	15,94	30,37	9,03	4,18	8,41	32,17	44,76



Распределение SiO_2 (а), Fe_2O_3 (б), R_2O_3 (в) и ила (г) в почвах на элювии гранитов (разрез 49) и магнезиальных пород (разрез 28).

разрезе 27 ясно выраженный по морфологическим признакам горизонт A_1 отсутствует, ему соответствует горизонт A_1A_2 . Элювиальный горизонт A_2 проявляется во всех разрезах отчетливо: имеет плитчатую структуру, плотноватый, переход к горизонту В растянутый. Характерна глубокая оподзоленность, на поверхности структурных отдельностей обильная присыпка. Горизонт В коричнево- или черно-бурый, глинистый, ореховой структуры, липкий, с включениями сильно выветрившихся обломков породы.

По механическому составу (табл. 2) эти почвы относятся к средне- и тяжелосуглинистым. В горизонтах A_1 и A_2 резко уменьшается количество частиц менее 0,001 мм по сравнению с нижележащими. Однако следует отметить некоторое накопление ила в горизонте A_1 : оно тем значительнее, чем большая толщина охвачена почвообразованием. В пределах элювиального горизонта количество ила с глубиной увеличивается, что не свойственно осолождаемым почвам, в которых содержание ила с глубиной убывает. Последнее является характерным для них признаком (Роде и др., 1964). В иллювиальных горизонтах количество илистых частиц резко увеличивается. Возможно, это происходит не только за счет привноса коллоидов из верхней части профиля, но и в результате интенсивного выветривания в этом горизонте (*in situ*) первичных минералов с накоплением глинистых продуктов в условиях нейтральной среды.

Наибольший процент в составе фракций в верхних горизонтах приходится на мелкий песок и крупную пыль.

Сравнивая распределение ила по профилю почв на змеевиках и гранитах, видим (рис. 1), что характер его прямо противоположный: на змеевиках, даже при малой мощности почвенного профиля (например, разрез 27), резкое увеличение ила в нижележащих горизонтах, тогда как на гранитах — накопление ила в поверхностных горизонтах и уменьшение в В и BC.

Распределение SiO_2 и R_2O_3 по профилю почв, сформированных на разных породах, также неодинаково. Так, в почвах на гранитах пере-

Таблица 3

Валовой химический состав почв и иллистой фракции на магнезиальных породах

№ разреза	Горизонт	Глубина залегания, см	Потери от прокаливания, %	% на прокаленную навеску					$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	
				SiO_2	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_6	CaO	MgO	
Почва											
28	A ₀	0—5	40,61	75,0	13,34	7,47	5,87	0,08	1,89	5,43	26,16
		5—8	12,45	78,11	11,17	5,64	5,53	0,06	1,13	6,13	36,20
	A ₁	11—18	5,09	73,04	12,55	7,52	5,03	0,04	0,32	10,40	25,81
	A ₂	20—25	5,62	64,34	17,05	11,82	5,23	0,05	0,31	11,54	14,69
	B ₁	30—40	8,24	58,99	24,89	15,34	9,55	0,04	1,13	11,61	10,17
	B ₂	50—55	7,34	57,36	24,31	16,42	7,89	0,04	0,66	13,88	9,19
	Зловий		7,0	49,00	15,85	14,04	1,81	0,03	0,75	30,17	12,43
	Змеевика									9,10	46,11
											7,73
1Ф	A ₀	0—2	43,11	61,65	16,98	10,37	6,61	0,80	3,42	2,74	16,0
		10—15	11,17	75,28	16,76	10,64	6,12	0,04	1,05	3,66	19,0
	A ₂	20—25	10,8	74,61	17,37	11,83	5,54	0,04	1,32	3,49	15,0
	A ₂ B	30—35	10,09	73,39	19,28	12,35	6,93	0,03	1,22	3,29	15,8
	B	40—45	9,91	65,76	27,73	16,65	11,08	0,03	1,37	3,65	10,5
	B	50—60	7,3	65,96	26,52	16,58	9,94	0,03	1,23	4,50	10,5
	BC	70—80	6,9	65,50	22,23	16,96	5,27	0,04	1,23	8,59	10,3
											11,3
											21,4
											6,8
Иллистая фракция											
28	A ₁	5—8	42,27	63,78	26,55	13,16	13,39	0,48	0,36	3,67	12,17
	A ₂	11—18	14,56	59,66	31,23	18,74	12,49	0,05	0,24	5,25	8,46
	A ₂	20—25	10,27	58,06	32,34	20,67	11,67	0,05	0,30	5,94	7,46
	B ₁	30—40	9,08	55,46	36,50	26,31	10,19	0,05	0,38	5,46	5,60
	B ₂	50—55	17,17	53,24	38,11	27,56	10,55	0,05	0,26	4,85	5,17

распределение окислов выражено очень слабо, в поверхностном горизонте отмечается даже некоторое накопление железа, тогда как в почвах на магнезиальных породах проявляется резкая дифференциация почвенного профиля на генетические горизонты. Сравнивая химический состав слабовыветрившегося змеевика из разреза 28 с составом почвы на этой породе, видим, что в процессе почвообразования произошло значительное обогащение ее SiO_2 и Al_2O_3 и в несколько меньшей степени Fe_2O_3 и CaO .

Содержание MgO резко уменьшилось, хотя продолжает оставаться значительным — 5—11 %. Последнее, а также присутствие скелета указывает на наличие в почве резервов для дальнейшего выветривания.

Наибольшим накоплением SiO_2 выделяются поверхностные горизонты, тогда как окислы алюминия и железа из них выносятся. Причем, судя по отношениям SiO_2 к Al_2O_3 и Fe_2O_3 , железо отличается большей подвижностью, распределение алюминия по профилю более постоянно. Такое распределение Al и Fe характерно для псевдоподзолистых почв.

Обращает на себя внимание обогащенность почвы железом по сравнению с алюминием. Такое соотношение железа и алюминия в валовом составе, вероятно, следует считать характерным для почв, сформированных на магнезиальных породах (Богатырева, 1940, 1958; Фараджева и др., 1966; Фирсова, 1969).

Содержание CaO в поверхностных горизонтах несколько выше, чем в почвообразующей породе, вследствие биологической его аккумуляции. Книзу количество CaO уменьшается до 0,75 %. Распределение валового магния имеет обратную закономерность: меньше в горизонте A_1 , к породе количество его резко увеличивается и в несколько раз превышает содержание кальция. Отношение $\text{MgO} : \text{CaO}$ в верхних горизонтах приблизительно равно трем, а на глубине 50 см оно больше, т. е. увеличение количества магния с глубиной происходит быстрее, чем уменьшение кальция.

В валовом составе высокодисперсной фракции ($<0,001 \text{ mm}$) по сравнению с мелкоземом преобладают полуторные окислы, соответственно этому меньше кремнезема.

Химический состав илистых фракций сохраняет те же особенности, какие наблюдались в валовом химическом составе мелкозема почвы. Железа больше, чем алюминия, особенно в нижележащих горизонтах. Количество алюминия в илистых фракциях отличается относительным постоянством. Изменение отношения $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ по профилю подтверждает большую подвижность железа. В горизонте A_1 величина этого отношения равна 12, а в B — 5,2. Отношение $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ по профилю остается почти неизменным.

Содержание MgO в илистых фракциях высокое, но меньше, чем в мелкоземе. Это свидетельствует о наличии в почве запаса первичных минералов. CaO при образовании вторичных минералов имеет небольшое значение, вследствие чего в илистых фракциях отмечается общее уменьшение ее количества.

Характер распределения окислов по генетическим горизонтам в илистых фракциях в основном аналогичен распределению их в мелкоземе. Так, максимальное количество кремнезема содержится вверху (горизонты A_1 и A_2) и постепенно уменьшается вниз по профилю. Сумма полуторных окислов наибольшая в горизонте B_2 — 38,11 %. Отмечено сравнительно широкое отношение $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ в высокодисперсной фракции исследуемых почв, что дает основание предполагать в составе илистых фракций наличие минералов монтмориллонитовой группы. Этот

Таблица 4

Физико-химические свойства почв, сформированных на магнезиальных породах

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина залегания образца, см.	рН в KCl	Гумус по Тюрину, %	Поглощенные основания			Обменная кислотность по Соколову			Подвижные, мг на 100 г почвы	
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Сумма	H ⁺	Al ⁺⁺⁺	Сумма	P ₂ O ₅	K ₂ O
								мг·экв на 100 г почвы				
27	A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ BC	0—4 4—14 15—20	4,7 5,0 6,0	36,1* 3,47 1,46	20,44 5,1 2,02	10,49 2,7 4,80	30,93 7,8 6,82	0,98 0,08 Нет	0,72 0,18 Нет	1,70 0,18 Нет	Не определяли 1,25 Следы	22,1 14,6
28	A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ B	0—5 5—8 10—18 20—25	4,8 4,4 4,4 5,8	40,6 9,19 1,22 0,98	17,58 9,55 3,76 0,90	11,34 4,83 2,14 10,86	28,92 14,38 5,90 11,76	2,32 0,79 0,10 0,06	1,14 0,35 0,37 0,05	3,46 1,14 0,47 0,11	Не определяли 1,25 Следы	21,0 22,0
	B ₁ B ₂	30—40 50—55	6,2 6,4	1,18 Не опр.	1,69 —	28,28 —	29,98 —	—	Нет	2,50 0	Следы	11,1 12,2
37	A ₀ A ₁ A ₂	0—2 2—7 10—15	4,6 4,3 4,3	46,8* 9,5 1,5	26,6 6,60 2,80	8,49 8,0 4,20	35,09 14,60 7,0	—	—	—	Не определяли То же	1,25 1,25
	B B BC	20—25 35—45 60—65	4,7 5,1 5,9	0,6 0,3 0,3	3,10 5,60 5,80	4,90 20,70 22,4	8,0 26,30 28,20	—	—	—	» » »	3,75 1,25 0
1Ф	A ₀ A ₁ A ₂ A ₂ B	0—2 2—9 10—15 20—25	5,5 4,9 4,3 4,7	5,5 4,9 0,82 0,82	29,66 19,84 7,41 5,12	45,50 16,88 8,77 3,65	0,67 0,21 0,01 0,01	0,26 0,60 0,60 0,60	0,93 0,81 2,02 1,32	Не определяли То же	» » » »	» » » »
	B BC	30—35 40—45 50—60 70—80	4,8 5,1 6,3 6,6	0,65 0,82 0,82 0,82	7,24 13,87 17,64 17,83	6,78 27,32 41,19 25,67	14,02 0,01 0,14 19,62	0,01 0,62 0,01 34,45	0,01 0,63 0,15 »	» » » »	» » » »	

* Зольность, %.

зывод подтверждается высоким содержанием MgO в илистой фракции, а также повышенной емкостью поглощения катионов в минеральных горизонтах (70—80 $mg\cdot ekv$ на 100 г ила).

Характерной особенностью почв, сформированных на магнезиальных породах, является кислая реакция в верхних горизонтах, граничащих с лесной подстилкой, и близкая к нейтральной — в почвообразующей породе (табл. 4). Кислая реакция, вероятно, обусловлена тем, что количества оснований, освобождающихся при разложении растительных остатков, недостаточно для нейтрализации органических кислот, образующихся при этом.

Обменная кислотность в этих почвах сравнительно невысокая (1,7—3,5 $mg\cdot ekv$ на 100 г почвы), на глубине 30—40 см она не обнаружена. В органогенных горизонтах относительно больше обменного водорода, чем алюминия.

Содержание обменных оснований в горизонте A_1 равно 8—15 $mg\cdot ekv$ на 100 г почвы. При увеличении мощности почвенного профиля количество поглощенных оснований в горизонте A_1 увеличивается, т. е. усиливается биологическая аккумуляция. Отмечено резкое перераспределение их по профилю почвы. В горизонте A_2 содержание поглощенных оснований резко уменьшается по сравнению с A_1 , а затем в A_2B несколько возрастает, достигая максимума в горизонте B . Благодаря биологической аккумуляции обменного кальция в A_1 в 1,5—2 раза больше магния. Но уже в горизонте A_2 на долю последнего приходится более 50% от суммы поглощенных оснований. В минеральных горизонтах магний доминирует над кальцием.

Содержание гумуса в горизонте A_1 высокое (4—10%), книзу количество его резко уменьшается. Отмечается некоторая иллювирированность гумуса.

В высокодисперсной фракции ($<0,001 mm$) общее содержание гумуса выше, чем в соответствующих горизонтах почвы (табл. 5). Вниз по профилю количество перегноя в иле снижается более плавно по сравнению с почвой в целом. В горизонте A_1 содержание гумуса в высокодисперсной фракции в 2,5 раза больше, чем в почве, в горизонтах A_2 и A_2B относительное количество гумуса

в илистой фракции увеличивается, что свидетельствует о подвижности некоторой части органического вещества исследуемых почв. В горизонте B гумуса немного, и это отличает рассматриваемые почвы от соледей, для которых свойственно накопление органического вещества в иллювиальном горизонте не только в самой почве, но и в илистой фракции (Роде и др., 1964).

Гумус сравнительно богат азотом (0,39—0,26%) и $C:N=8:14$. Качественный состав гумуса почв, сформированных на магнезиальных породах, характеризуется преобладанием фульвокислот над гуминовыми: $C_{г.к}:C_{ф.к}=0,66$. Полностью отсутствует фракция, связанная с кальцием (табл. 6). Подвижного калия в почве значительно больше (12—22 mg на 100 г почвы), чем подвижного фосфора, при почти равном содержании фосфора в валовом составе (см. табл. 3). Это, вероятно, объясня-

Таблица 5

Распределение гумуса в почве и илистой фракции

Генетический горизонт	Содержание гумуса, %		Отношение гумуса ила к гумусу почвы
	в почве	во фракции $<0,001 mm$	
A_1	9,19	23,82	2,5
A_2	1,22	6,36	5,0
A_2B	0,98	3,17	3,0
B	1,18	2,35	2,0

Таблица 6

Качественный состав гумуса почв на магнезиальных породах (разрез 28), %

Генетический горизонт	Глубина залегания образца, см	С общим, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				СаO мг на 100 г почвы	R_2O_3		
			Фракции*		Сумма	Фракции							
			I	III		Ia	I	II	III				
A ₁	5—8	5,32	14,28	3,76	18,04	3,19	16,55	3,75	3,76	27,25	3,50 0,46		
A ₂	10—18	0,75	8,0	10,67	18,67	10,67	20,00	5,33	10,67	46,67	1,05 0,61		
B ₁	30—40	0,72	0,0	8,33	8,33	6,94	5,56	5,55	8,33	26,38	1,05 1,31		
B ₂	50—55	0,60	1,60	13,33	14,99	11,67	20,0	0	13,33	45,00	1,12 1,72		

* Фракция II отсутствует.

ется тем, что большие количества свободных несиликатных форм полуторных окислов, находящиеся в почве в свободном виде и адсорбированном состоянии на поверхности различных минеральных частиц почвы, могут активно поглощать фосфаты и снижать их доступность растениям. По данным К. Е. Гинзбурга (1960), гуминовые кислоты и их растворимые гуматы более активно вступают во взаимодействие с алюмосодержащими соединениями (которых в этих почвах мало), чем с железосодержащими, и поэтому в первом случае активность поглощения фосфора будет меньше, чем во втором. В исследуемых почвах содержание железа во всех формах значительно выше, чем алюминия, и, следовательно, роль гуминовых кислот в предотвращении поглощения фосфора мала.

Кроме того, монтмориллонит, которого, по-видимому, в почвах на магнезиальных породах содержится сравнительно много, обладает повышенной способностью сорбировать фосфор. Все эти факторы снижают содержание подвижного фосфора в почвах на магнезиальных породах.

Производительность сосновых лесов на магнезиальных породах низкая. Напочвенный покров изреженный. Преобладают леса IV бонитета, в то время как на других породах в аналогичных условиях рельефа произрастают сосновые леса III бонитета.

Таким образом, рассмотренные выше химические свойства указывают на своеобразие почвообразовательного процесса, идущего на магнезиальных породах.

При увеличении мощности мелкоземистой толщи, что наблюдается на нижних частях покатых, средних и нижних частях пологих склонов, влияние магнезиальных пород, так же как и влияние гранитов и других горных пород, постепенно сглаживается, и почвы приобретают строение и свойства, сближающие их с широкораспространенными зональными дерново-палево-подзолистыми почвами.

У подножий склонов, в межгорных понижениях формируются почвы, имеющие признаки луговых магнезиально-солонцеватых почв: темноокрашенные, слитного сложения, тяжелого механического состава, почвенный профиль на генетические горизонты слабо дифференцирован. В таких местах имеются все условия, необходимые для генезиса магнезиально-солонцеватых почв: пониженный рельеф, приток вод, содержащих соли магния, наличие аллохтонного органического вещества, тяжелый механический состав наноса, анаэробная среда, связанная с избыточным и хотя бы временным увлажнением (Соколов, 1963).

ЛИТЕРАТУРА

- Антипов-Каратеев И. Н. Вопросы происхождения и географического распространения солонцов в СССР.—Мелиорация солонцов в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1953.
- Богатырев К. П. Генезис почв на кристаллических и массивнокристаллических породах, слагающих Ильменский заповедник.—Труды Ильменского заповедника, 1940, т. 2.
- Богатырев К. П. Смолницы (сменицы) Албании (коричнево-луговые и лугово-коричневые темноцветные магнезиально-солонцеватые почвы).—Почвоведение, 1958, № 4.
- Богатырев К. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала.—О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Гедройц К. К. Учение о поглотительной способности почв. Избранные соч., т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Гинзбург К. Е. Значение полутораокисей и гуматов в поглощении фосфора почвами.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1960, т. 5.
- Дженпесов Р. Карбонатные малогумусовые черноземы Центрального Казахстана.—Труды Ин-та почвоведения АН Казах. ССР, 1959, т. 9.
- Зонн С. В. Горно-лесные почвы северо-западного Кавказа. М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Иванова Е. Н. Почвы Урала.—Почвоведение, 1947, № 7.
- Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1949, т. 30.
- Иванова Е. Н. Почвы южной тайги Зауралья.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1954, т. 43.
- Иスマилова Ф. М. Формирование бурых горно-лесных почв Центральной части Малого Кавказа в зависимости от почвообразующих пород.—Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. наук, 1965, № 6.
- Кожевников К. Я. Причина неравномерности засоления слоистых почв и грунтов.—Почвоведение, 1936, № 4.
- Кудрин С. А., Розанов А. Н. Материалы к характеристике сероземов с высоким содержанием поглощенного магния.—Почвоведение, 1938, № 6.
- Кугучков Д. М. О карбонатном соленакоплении в почвах Узбекистана.—Изв. АН Узбек. ССР, 1953, № 3.
- Ливеровский Ю. А., Рубцова Л. П. Почвы Зейско-Буреинской равнины и проблема их генезиса.—Почвоведение, 1956, № 1.
- Лобова О почвах Ганы.—Почвоведение, 1960, № 1.
- Ногина Н. А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Среднего Урала.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1948, т. 28.
- Панков А. М., Шаврыгин П. И. К характеристике состава поглощенного комплекса почв Приманычской полосы.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1934, т. 9.
- Прасолов Л. И., Антипов-Каратеев И. Н. О солонцеватых каштановых почвах Ергеней и о методике определения солонцеватости.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1930, т. 3—4.
- Роде А. А., Ярилова Е. А., Ращевская И. М. Генетические особенности профиля лиманной солоди.—Новое в теории оподзоливания и осолождения. М., «Наука», 1964.
- Соколов С. И. О магниевой солонцеватости почв.—Исследования в области генезиса почв. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Сушко С. Я., Сушко Е. С. Влияние обменного магния на дисперсность и фильтрационную способность почв.—Труды Ленинградского отд. ВИУАА, 1934, вып. 34.
- Тихеева А. В. К вопросу о генезисе и эволюции лесных почв в Ленинградской области.—Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1936, т. 13.
- Фараджева С. Б., Исаилова Ф. М., Кулиев Ф. С. Формирование коричневых почв центральной части Малого Кавказа в зависимости от почвообразующих пород.—Изв. АН Азерб. ССР, сер. биол. наук, 1966, № 1.)
- Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий.—Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1969, вып. 63.
- Шаврыгин П. И. Влияние поглощенного магния на физические свойства почв.—Почвоведение, 1935, № 2.
- Яницкий А. Л. Древняя кора выветривания на Уктусском массиве ультраосновных пород (Средний Урал).—Кора выветривания на серпентинитовых массивах, вып. 9. М., «Наука», 1965.

УДК 631.4

В. П. ФИРСОВА, М. И. ДЕРГАЧЕВА

СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ ЮЖНОТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Изучению органического вещества почв Урала и Зауралья до последнего времени уделялось мало внимания. Первые сведения о фракционно-групповом составе гумуса уральских почв имеются в работах Е. Н. Ивановой (1949), Л. С. Долговой (1954) и В. П. Фирсовой (1964, 1964а), однако в них охарактеризованы лишь верхние горизонты почвенного профиля. Начало подробному изучению состава гумуса и характера его изменения с глубиной положено работами сотрудников лаборатории лесного почвоведения Института экологии растений и животных Уральского филиала АН СССР (Ржанникова, 1966, 1968; Дергачева, 1967, 1968, 1969; Фирсова, Ржанникова, 1966; Фирсова, Дергачева, 1970). В настоящей статье обобщены имеющиеся в литературе материалы, а также данные, полученные в последние годы по составу органического вещества лесных почв южной тайги и подзоны хвойно-широколиственных лесов.

Качественный состав гумуса изучали по последней схеме В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой (1968), которая отличается от предыдущих схем этих авторов (1957, 1961) тем, что в ходе фракционирования гумуса попаременная обработка почвы кислотой и щелочью заменена однократным 6-часовым гидролизом 0,02 н. NaOH при нагревании на водяной бане. В результате этой операции выделяются гумусовые вещества типа ариллогуминов (Тюрин, 1937) или гуминов (Пономарева, Плотникова, 1968), т. е. фракции гуминовых кислот и фульвокислот, наиболее прочно связанные с полуторными окислами минеральной части почв.

Весь фактический материал по органическому веществу дается в пересчете на органический углерод, поскольку коэффициент перевода углерода на гумус, как показано в работах Т. А. Плотниковой и В. В. Пономаревой (1967), Д. С. Орлова (1970), неодинаков для разных в генетическом отношении почв. Общие запасы органического углерода вычислены для всей минеральной толщи почв в тех случаях, когда мощность почвенного профиля меньше одного метра, в остальных — до глубины 1 м. Запасы в подстилках не учитывались. Рассмотрим запасы и состав органического вещества в почвах по провинциям.

Почвы Предуральской провинции¹ в минеральной толще имеют значительные запасы органического углерода — от 90 до 190 т/га (табл. 1), наибольшие соответствуют глинистым почвам Сабарской возвышенности (разрезы 10, 14, 12), сформированным под еловыми лесами с липой и значительным участием травянистой растительности в напочвенном покрове. Основная масса органического вещества (около

¹ Физико-химическая характеристика почв приведена в статье В. П. Фирсовой и Г. К. Ржанниковой, помещенной в настоящем сборнике.

Таблица 1

Запасы органического углерода в минеральной толще почв Предуральской провинции

№ разреза	Глубина минеральной толщи, см	Общие запасы углерода во всей минеральной толще, т/га	Мощность горизонта A ₁ , см	Процент углерода от общих запасов	
				в горизонте A ₁	до глубины 20 см
1 (67)	4—95	167	10	44	54
2 (67)	3—100	143	9	35	46
6 (67)	5—100	87	—	—	31
4 (67)	4—65	93	8	42	54
7 (67)	2—75	138	13	64	69
9 (67)	2—50	92	6	42	72
10 (67)	5—80	191	7	31	47
14 (67)	4—100	185	15	37	40
12 (67)	2—100	137	7	23	54
26	2—90	135	6	41	56

50%) аккумулируется в верхнем 20-сантиметровом слое почвы, при этом 30% от общего запаса — в горизонте A₁. Несколько меньше запасы углерода в почвах Демидско-Уфимской депрессии (разрезы 1, 2, 4, 6, 7, 9), что обусловлено более легким механическим составом, характером древесного полога и напочвенного покрова, а также особенностями почвообразующих пород, обеспечивающих лучший дренаж почв в этих условиях. В отличие от почв Сабарской возвышенности органическое вещество здесь аккумулируется в верхних горизонтах в большем количестве (50—70% в 20-сантиметровом слое и 40—60% — в горизонте A₁). Если учесть, что общие запасы гумуса в определенной мере служат показателем потенциального плодородия почв, то можно отметить, что изученные почвы провинции обладают сравнительно высоким потенциальным плодородием. Качественный состав гумуса и его свойства рассмотрим на примере нескольких разрезов.

Органическое вещество бурой горно-лесной оподзоленной почвы, представленной разрезом 2(67), имеет гуматно-фульватный состав (табл. 2). Фульвокислоты преобладают над гуминовыми, отчего отношение последних к первым ($C_{\text{г.к}} : C_{\text{ф.к}}$) во всех горизонтах почвенного профиля характеризуется величинами меньше единицы. Оно мало изменяется в пределах верхней части профиля (0,65—0,76) и резко падает в нижней.

Гуминовые кислоты представлены большей частью бурой фракцией (фр. I), однако, аккумулируясь в больших количествах в перегнойном горизонте (21,7%), они распространяются лишь до глубины 30—35 см. Аналогичное распределение по профилю имеют и гуминовые кислоты фракции III, связанные с минеральной частью болееочно, чем остальные фракции этой группы кислот: содержание их в горизонте A₁ около 10%, а с глубины 30—35 см они отсутствуют. Собственно гуминовые кислоты, или гуматы кальция, содержатся в данной почве в небольшом количестве, но во всех горизонтах почвенного профиля, кроме подстилки. Максимум их обнаружен в иллювиальном горизонте, вверх и вниз от него количество этой фракции гуминовых кислот снижается.

Среди фульвокислот преобладают фракции Ia и I. Распределение по профилю «агрессивных», наиболее подвижных фульвокислот (фр. Ia) имеет иллювиальный характер. Однако содержание их невысокое. Фракции I, II и III фульвокислот имеют аналогичный характер распреде-

Таблица 2
Качественный состав гумуса почв Предуральской провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	Проявлен к общему углероду												Сумма растворимых веществ	Негидролизуемый остаток	$\frac{C_{r,k}}{C_{\phi,k}}$		
				Гуминовые кислоты				Фульвокислоты												
				I	II	III	Σ	Ia	I	II	III	Σ	Ia	I	II	III				
2 (67)	A ₀	0—3	18,51	19,0	0,0	5,8	24,8	3,2	12,8	7,1	9,5	32,6	57,4	42,6	42,6	0,76				
	A ₁	3—12	3,30	21,7	2,1	10,0	33,8	9,5	25,2	1,1	10,5	46,3	80,1	19,9	19,9	0,73				
	A ₂ B	15—25	1,57	11,1	8,6	5,1	24,8	12,9	10,9	8,8	5,7	38,3	63,1	36,9	36,9	0,68				
	B ₁	30—35	0,71	4,0	8,2	4,0	16,2	13,3	2,4	3,3	4,2	23,2	39,4	60,6	60,6	0,65				
	B ₂	55—65	0,67	0,0	2,6	9,2	2,6	9,2	0,0	0,3	1,8	11,3	13,9	86,1	86,1	0,23				
	BC	95—105	0,56	0,0	0,6	0,0	0,6	8,0	0,0	4,0	3,1	15,1	15,7	84,3	84,3	0,04				
10 (67)	A ₀	0—5	14,55	14,2	0,0	12,0	26,2	3,2	11,7	4,5	8,3	27,7	53,9	46,1	46,1	0,95				
	A ₁	5—12	7,30	20,6	1,3	10,4	32,3	4,6	14,6	7,2	7,8	34,2	66,5	33,5	33,5	0,94				
	A ₁ B	12—20	3,18	15,8	3,7	5,6	25,1	7,0	10,3	9,1	5,6	32,0	57,1	42,9	42,9	0,78				
	B	25—35	1,46	10,9	8,0	8,2	27,1	10,6	5,9	2,1	20,0	38,6	65,7	34,3	34,3	0,70				
	BC	42—50	0,79	0,0	8,1	4,0	12,1	4,3	3,6	0,8	2,1	10,8	22,9	77,1	77,1	1,11				
	BC	75—80	0,69	0,0	13,5	1,9	15,4	1,4	6,5	1,0	0,9	9,8	25,2	74,8	74,8	1,55				
26	A ₀	0—2	25—26	12,4	1,2	8,0	21,6	3,5	13,5	4,0	1,7	22,7	44,3	55,7	55,7	0,95				
	A ₀ A ₁	2—8	8,07	26,4	4,8	10,9	42,1	5,6	8,1	4,3	9,9	27,9	70,0	30,0	30,0	1,51				
	A ₁ A ₂	10—20	1,30	17,7	8,4	5,4	31,5	7,7	16,1	4,7	6,9	35,4	66,9	33,1	33,1	0,89				
	B ₁	30—40	0,66	0,0	6,0	1,5	7,5	13,6	3,1	12,0	9,1	37,8	45,3	54,7	54,7	0,20				
	B ₂	50—60	0,47	0,0	6,4	1,5	7,9	14,9	4,2	8,6	9,1	36,8	44,7	55,3	55,3	0,21				
	BC	75—85	0,35	0,0	5,7	0,0	5,7	14,3	5,7	8,6	37,2	37,2	42,9	57,1	57,1	0,15				
40	A ₀	0—2	37,70	7,4	3,6	3,3	14,3	1,9	10,7	0,5	5,4	18,4	32,7	67,3	67,3	0,77				
	A ₁	2—17	7,61	8,8	7,0	8,4	24,2	3,3	0,8	9,1	5,4	18,6	42,8	57,2	57,2	1,30				
	BC	17—33	2,51	5,5	8,4	5,2	19,1	6,0	0,0	6,0	5,5	17,5	36,6	64,4	64,4	1,09				

ления по профилю с соответствующими фракциями гуминовых кислот. Гумусовых веществ, не выделяемых в ходе фракционного анализа ни одной из операций и, следовательно, очень прочно связанных с минеральной частью почв (гумины или негидролизуемый остаток), больше всего отмечено в самых нижних слоях: на глубине 55—105 см — в среднем 85%. Если допустить, что высокое содержание общего гумуса в нижних горизонтах почвенного профиля данного разреза обусловлено только большей подвижностью его, то значительное содержание гуминов, очевидно, есть результат активного взаимодействия компонентов минеральной части почвы с непрерывно поступающими в нижние горизонты гумусовыми веществами, которые закрепляются настолько прочно, что не выделяются обычными методами. В пользу этого свидетельствует значительное содержание кальция и магния в нижних горизонтах почвенного профиля и тяжелый механический состав почв.

Итак, профиль почв, представленных разрезом 2(67), делится на две части: верхнюю, где преобладают фульвокислоты, и нижнюю, где в наибольших количествах содержится негидролизуемый остаток.

Почва, вскрытая разрезом 10(67), по содержанию и составу гумуса имеет много общего с описанной выше. Органическое вещество в ней характеризуется высокой подвижностью, о чем свидетельствует наличие (около 0,7%) органического углерода на глубине 75—80 см. Гуминовые кислоты представлены преимущественно бурыми формами (фракция I), которые аккумулируются в основном в горизонте A₁ и проникают лишь до глубины 30—35 см. То же можно отметить и для гуминовых кислот фракции III.

Наибольшие различия наблюдаются в содержании и распределении гуматов кальция. Последние в верхней части профиля встречаются в таких же количествах, как и в почве разреза 2(67), но с глубины 40—45 см доля их в общей сумме гуминовых кислот резко возрастает и в горизонте BC достигает 13,5% от общего содержания органического углерода.

Таким образом, группа гуминовых кислот распределяется аналогично почве разреза 2(67) с ясно выраженным накоплением их в перегнойно-аккумулятивном горизонте. Отличие между ними состоит лишь в том, что в почве разреза 10(67) отмечено значительное содержание этих кислот в горизонте BC (12—15%). По содержанию отдельных фракций фульвокислот и их распределению почвенный профиль разреза 10(67) почти не отличается от предыдущего: тоже незначительное иллювиование и небольшое количество «агрессивной» фракции и другой наиболее подвижной фракции (фр. I); доля участия фульватов кальция очень невелика — от 0,8 до 9,1% от общего углерода.

Следует отметить следующее: фульвокислоты фракции III, т. е. та их часть, которая в комплексе с гуминовыми кислотами наиболее прочно связана с минеральной частью почв, содержится во всех горизонтах профиля в небольших количествах (0,9—7,8%), и лишь на глубине 25—35 см (горизонт B) их почти в три раза больше — около 20%. Повторное определение данной фракции фульвокислот в почве этого разреза дало аналогичные результаты. Иллювиальное прочное закрепление гумусовых веществ в таких больших количествах наблюдается нами впервые и, очевидно, объясняется особенностями почвообразующей породы, ее большим богатством и слабой проницаемостью. Как и в ранее рассмотренной почве, отношение C_{г,к}:C_{ф,к} мало меняется в верхней части профиля и характеризуется значениями меньше единицы (0,95—0,70), однако в горизонте BC это отношение больше единицы в основном за счет высокого содержания черных гуминовых кислот (фракция II).

Таким образом, почва, представленная разрезом 10(67) и сформированная на богатых основаниями породах, имеет много специфичных черт: довольно высокое содержание гуматов кальция в горизонте BC, иллювиальное накопление третьей фракции фульвокислот и очень большие абсолютные значения отношения $C_{г.к} : C_{ф.к}$ в нижней части почвенного профиля (горизонт BC). В то же время гумусовые вещества имеют много общего в содержании и характере распределения отдельных их фракций с ранее описанной почвой: близкие количества и идентичное распределение фракции бурых гуминовых кислот, аналогичное изменение с глубиной остальных фракций в верхней части профиля.

Разрез 26 представляет серую лесную почву, сформированную под сосновым колком на рыхлых суглинистых отложениях, слабо вскипающих в нижней части профиля. Среди гуминовых кислот преобладает бурая их фракция, которая распространяется до той же глубины (30 см), что и в описанных ранее почвах. Отмечается более высокая аккумуляция данной фракции в горизонте A₀A₁ (26,4%). Различия в распределении гуматов кальция невелики, особенно с почвой разреза 2(67), и выражаются в основном в количественных изменениях этой фракции по профилю. В содержании и распределении фракции III гуминовых кислот не отмечено больших различий: количество их колеблется по профилю от 1,5 до 10,9%, а в горизонте BC они практически отсутствуют.

Если сравнивать характер распределения суммы гуминовых кислот по профилю всех описанных выше разрезов, то можно отметить полную аналогию, особенно в почвах, сформированных на карбонатных породах,— разрезы 2(67) и 26: наибольшее содержание в гумусовом горизонте и постепенное уменьшение их с глубиной. Фульвокислот всех фракций значительно больше, особенно в нижней части профиля (горизонты B и BC). Содержание наиболее подвижной и агрессивной фракции (Ia) постепенно увеличивается по профилю от 3,5% в A₀ до 14,9% в горизонте BC. Аналогично распределяется по профилю и вторая фракция фульвокислот — от 4,0% в A₀ до 8,6% в горизонте BC. Высокое содержание всех фракций фульвокислот в нижней части профиля обусловило и большее содержание группы фульвокислот. Это повлияло и на изменение отношения $C_{г.к} : C_{ф.к}$ по профилю: в органогенных горизонтах и нижележащем (A₁A₂) отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$ изменяется от 0,89 до 1,51, затем резко сокращается в горизонте B₁ — 0,20 и остается почти постоянным в нижележащей толще (0,15—0,21). Кривая изменения отношения $C_{г.к} : C_{ф.к}$ имеет резко выраженный максимум на глубине 2—8 см (горизонт A₀A₁).

Карбонатность пород, очевидно, обусловила и довольно высокое содержание негидролизуемого остатка (54—57%), хотя по сравнению с предыдущими почвами эта часть гумусовых веществ занимает значительно меньшую долю в их составе. Для сравнения рассмотрим данные состава гумуса маломощной дерново-карбонатной выщелоченной почвы (разрез 40), сформированной на плотной карбонатной породе. Почва характеризуется высоким содержанием углерода как в аккумулятивном горизонте, так и в BC. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, только в подстилке их несколько меньше, чем фульвокислот. Все фракции гуминовых кислот представлены почти в одинаковых количествах.

Незначительное увеличение каждой из них в горизонте A₁ приводит к более высокой аккумуляции этого компонента гумуса в перегнойном горизонте по сравнению с выше- и нижележащими горизонтами (до 24%, в отличие от 14% в A₀ и 19% в BC).

Фульвокислоты представлены в этой почве в небольших количествах. Содержание фракции Ia изменяется по профилю от 1,9% в A₀ до 6,0% в BC, в то время как количество фракции I составляет 10,7% в A₀ и практически отсутствует в нижележащей толще. По содержанию фульвокислот фракции III минеральная толща данной почвы не дифференцирована.

Итак, по составу органического вещества лесные почвы Предуралья значительно между собой отличаются. В наиболее суровых условиях (на наибольших для данной территории абсолютных отметках и на бедных основаниями почвообразующих породах) формируются почвы [разрез 2(67)], органическое вещество которых характеризуется фульватным составом. Вниз по профилю преобладают фульвокислоты над гуминовыми. В этом же направлении увеличивается содержание гуминов.

В верхних горизонтах этой почвы среди гуминовых кислот преобладает фракция I, а в нижних — фракция II, связанная с кальцием (при незначительном общем количестве ее), в составе фульвокислот верхней части профиля — фракция I, а в нижней — Ia. В почве, сформированной на более богатой основаниями породе и на меньшей по абсолютным отметкам высоте местности — разрез 10(67), что обусловило участие в составе древесного полога липы и более разнообразного напочвенного покрова, роль гуминовых кислот в составе гумуса возрастает, и отношение C_{г.к}:C_{ф.к} становится близким к единице. В этой почве, подобно рассматриваемой выше, в верхних горизонтах среди гуминовых кислот преобладает фракция бурых, наиболее подвижных кислот, а среди фульвокислот — фракция I. Нижние же горизонты этих двух разрезов резко различаются. В разрезе 10(67) в нижней части профиля количество гуминовых кислот, связанных с кальцием, настолько значительно, что величина отношения C_{г.к}:C_{ф.к} становится больше единицы. Объяснить это можно богатством почвообразующей породы основаниями. Гумусовые вещества, проникая в нижние горизонты, аккумулируются на контакте с плотной горной породой (конгломераты), и поскольку она богата кальцием, связываются с ним и закрепляются здесь. Можно предположить и другое: резко различающийся состав гумуса верхней и нижней частей профиля отражает современные и прошлые условия гумусообразования. Вероятно, формирование гумуса нижней части профиля происходило сначала в более ксероморфных условиях и при большем участии кальция почвообразующей породы. По мере накопления элювиальной толщи роль кальция уменьшалась,

Таблица 3

Запасы органического углерода в минеральной толще почв Уральской горной провинции

№ разреза	Глубина минеральной толщи, см	Общие запасы углерода во всей минеральной толще, т/га	Мощность горизонта A ₁ , см	Процент углерода от общих запасов	
				в горизонте A ₁	до глубины 20 см
15 (67) *	0—100	121	6	45	55
19 (67)	7—85	71	3	24	48
16 (67)	3—55	76	6	31	57
23 (67)	5—65	69	4	25	48
22 (67)	7—30	42	2	24	67
18 (67)	7—100	107	6	17	24

* Приведены данные для почвенного слоя вместе с горизонтом A₀A₁. Горизонт A₁ отсутствует.

Таблица 4

Качественный состав гумуса почв Уральской горной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты				Сумма растрогаемых веществ	Негидролизуемый остаток	$\frac{C_{\text{г.к}}}{C_{\Phi.\text{к}}}$			
				Процент к общему углероду		I	II	III	Σ	Ia	I	II	III				
				1	11												
15 (67)	$A_0 A_1$ $A_2 B$ B	0—7 10—20 26—36	8,56 0,64 0,49	11,5 6,7 6,8	6,2 16,4 0,0	15,3 23,1 7,6	4,1 18,4 14,3	26,1 21,8 5,1	1,4 1,0 14,9	23,4 20,0 12,3	55,0 61,2 46,6	88,0 84,3 54,2	2,0 15,7 45,8	0,60 0,38 0,16			
				40—50	0,48	0,0	7,6	0,0	1,9	13,5	8,3	35,6	42,2	56,8	0,21		
				90—100	0,41	0,0	15,4	0,0	9,1	0,0	15,4	41,5	56,9	43,1	0,57		
19 (67)	A_0 A_1 A_2 B	0—7 7—10 10—20 25—30	37,90 4,54 1,35 0,65	4,0 13,8 0,0 6,1	0,0 7,7 7,7 1,6	4,3 21,5 15,0 7,7	8,3 21,5 14,2 3,9	4,7 3,0 8,9 11,3	3,5 14,3 14,2 2,7	14,6 31,4 4,8 2,7	22,9 52,9 4,5 8,2	77,1 47,1 46,4 26,4	0,57 0,66 0,39 0,22	0,57 0,66 0,39 0,22			
				40—50	0,46	0,0	0,46	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0 10,6 6,6 9,8	42,7 4,5 4,7 9,8	57,3 33,1 66,9 73,6	0,11 0,11 0,11 0,00		
				75—85	0,37												

и органическое вещество связывалось преимущественно с полуторными окислами, высвобождающимися в процессе выветривания и почвообразования. В правильности подобных рассуждений убеждают также данные состава гумуса маломощной дерново-карбонатной почвы (разрез 40). Таким образом, в большинстве почв провинции формирование гумусовых веществ происходит при значительном участии кальция.

Почвы хребтовой полосы Урала характеризуются небольшими запасами органического вещества (табл. 3). Так, в маломощной горно-лесной почве [разрез 22(67)] всего лишь 42 т/га. С увеличением мощности почв запасы углерода возрастают до 70—120 т/га, основная часть которого закрепляется в верхней 20-сантиметровой почвенной толще, причем в горизонте A_1 сосредоточено около 30% от общих запасов в профиле. Таким образом, по сравнению с Предуральской провинцией эта почва имеет в 2—3 раза ниже запасы органического вещества и более низкую его аккумуляцию в горизонте A_1 .

Данные о составе гумуса почв горной провинции показывают (табл. 4), что в обоих разрезах наблюдается сходное распределение гуминовых кислот фракции I. Действительно, наибольшее количество последних содержится в горизонте A_1 , затем наблюдается постепенное сокращение их содержания, и на глубине 30—40 см эта фракция отсутствует. По содержанию других фракций гуминовых кислот почвы различаются. Так, гуминовых кислот фракции II значительное количество содержится в почве, вскрытой разрезом 15(67), причем процент их от общего углерода наиболее высок в гори-

зонах A_2B и BC (16,4 и 15,4%), в остальной толще почвенного профиля колеблется от 6,2 до 7,6%, в то время как фракция III обнаружена в значительном количестве (15,3%) только в горизонте A_0A_1 .

В почве, представленной разрезом 19(67), гуминовые кислоты не имеют в своем составе фракции, связанной с кальцием, в то время как фракция III обнаружена вплоть до горизонта B (40—50 см) в количестве 1,6—7,7% от общего углерода.

Эти различия во фракционном составе оказали влияние и на изменение общей суммы гуминовых кислот с глубиной. Так, в почве ельника ягодниково-зеленомошного — разрез 19(67) — накапливаются подстилки с невысоким суммарным количеством гуминовых кислот, значительно более низким, чем в подстилке сосняка травяно-зеленомошного — разрез 15(67). В горизонте A_1 разреза 19(67) наблюдается накопление гуминовых кислот, ниже по профилю содержание их быстро падает и на глубине 75 см они вообще не обнаружены. В разрезе 15(67) гуминовые кислоты обнаружены даже на глубине 1 м. Увеличение содержания гуматов кальция здесь обусловлено близостью богатых кальцием горных почвообразующих пород.

Различаются рассматриваемые почвы по содержанию отдельных фракций фульвокислот и их распределению по профилю. В почвах сосняка травяно-зеленомошного выше сумма фульвокислот, в верхней части профиля преобладают I и III фракции фульвокислот, а в нижних горизонтах — фракция II. В другой сравниваемой почве разреза 19(67) преобладающими среди фульвокислот являются фракции Ia и II.

В общем, если говорить о форме связи гумусовых веществ с минеральными элементами, то можно отметить, что в почвах, сформированных на сланцах [разрез 15(67)], доминируют в сумме гуминовые и фульвокислоты, связанные с кальцием, лишь в подстилке уступая комплексу гумусовых веществ, связанных подвижно (фракция I) или прочно (фракция III) с полуторными окислами. Почва, вскрытая разрезом 19(67), характеризуется, напротив, преобладанием форм связи гумусовых кислот с железом и алюминием, причем все фракции фульвокислот распределяются по профилю равномерно и содержатся в небольших количествах.

Несмотря на столь большое различие в содержании и распределении отдельных фракций гумусовых кислот, представленные почвы по величине отношения $C_{г.к} : C_{ф.к}$ и его изменению по профилю аналогичны. Фульвокислоты преобладают над гуминовыми во всех горизонтах почвенного профиля, отчего отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$ меньше единицы во всех горизонтах. Наибольшие абсолютные величины этого отношения отмечены в аккумулятивных горизонтах, вниз по профилю они становятся меньше. Исключение составляет лишь горизонт BC , где $C_{г.к} : C_{ф.к}$ в почве, подстилаемой карбонатной породой, составляет 0,57, а в почве, сформированной на элювии зеленокаменных пород, гуминовые кислоты в нижней части профиля отсутствуют.

Почвенный покров Зауральской холмисто-предгорной провинции отличается большим разнообразием. Здесь развиты как маломощные, так и полноразвитые почвы на самых различных почвообразующих породах, поэтому колебания в запасах гумуса довольно велики. Полученные данные (табл. 5) показывают, что запасы органического углерода возрастают по мере увеличения мощности почвенного профиля. От маломощных к более мощным почвам уменьшаются и запасы углерода в горизонте A_1 и в 20-сантиметровой толще. Так, при мощности профиля 30—40 см в гумусовом горизонте содержится 50—70% от общих запасов углерода и около 90% из них сосредоточено в 20-санти-

Таблица 5

Запасы органического углерода почв Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Глубина минеральной толщи, см	Общие запасы углерода, т/га	Мощность горизонта A ₁ , см	Процент углерода от общих запасов	
				в горизонте A ₁	до глубины 20 см
44 (62)	2—20	65	4*	74*	100
48 (62)	2—20	85	5*	66*	100
2	3—17	39	3*	67*	—
71 (63)	2—20	68	4*	58*	100
8 (63)	2—40	61	8	67	88
3	5—30	55	5	51	88
8 (62)	2—30	48	4	75	91
4	3—55	71	4	27	49
17 (62)	2—50	90	6	73	83
49 (62)	3—50	119	6	52	67
47 (62)	2—90	132	5	54	64
5	2—67	107	10	77	85
2 (63)	2—60	92	11	69	76
11	1—100	71	8	53	64
8	1—100	66	7	59	68

* Горизонт A₀A₁.

метровом слое почвы. С увеличением мощности почвенного профиля запасы органического вещества в этом слое уменьшаются до 60—80%.

Почвы, сформированные на мощных бурых делювиальных суглинках [см. табл. 5, разрезы 11, 8(63)] имеют ясно выраженные черты оподзоленности. Общие запасы углерода в них значительно меньше: в метровой минеральной толще — 66—77 т/га, причем около половины этих запасов обнаружено в горизонте A₁. Поскольку ниже идет оподзоленный горизонт, в котором углерода очень мало, то в 20-сантиметровой толще его запасы выше, чем в горизонте A₁, всего на 9—10%.

В общем, почвы Зауральской холмисто-предгорной провинции имеют довольно высокие запасы органического углерода. Даже самые маломощные (20—30 см) содержат в среднем около 50 т/га органического вещества.

Результаты изучения качественного состава гумуса почв провинции (табл. 6) показывают, что относительное содержание гуминовых кислот в составе бурых горно-лесных почв, приуроченных к разным элементам рельефа, составляют в среднем 20—25% (по сумме трех фракций). Наибольшее количество их (25% от общего углерода) наблюдается в подстилках и горизонте A₁ верхних и средних частей склона [разрезы 2, 49(62), 3, 4] и снижается до 22% в почвах, приуроченных к подножию. По мере увеличения мощности почвенного профиля от верхних частей склона к подножию процент гуминовых кислот в составе гумуса уменьшается, особенно если рассматривать почвенный профиль в целом.

Преобладающей формой связи гуминовых кислот с минеральной частью почв является связь их с подвижными формами полуторных окислов. Содержание бурых гуминовых (ульминовых) кислот в аккумулятивном горизонте в среднем 15—16% от валового углерода и лишь в горизонте ВС количество их сокращается почти вдвое.

Гуминовых кислот фракции III почти в два раза меньше, чем бурых форм, количество их мало изменяется по профилю и составляет в

Таблица 6

Качественный состав гумуса бурых горно-лесных почв Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Генетический horizon	Глубина, см	Общий углерод по горнику, % к почве	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					Негидролизуемый остаток	$\frac{Сr, к}{C\Phi, к}$	
				I		II		III		Ia		II			
				I	II	III	Σ	Ia	II	III	Σ	I	II	III	Σ
2	A ₀ A ₀ A ₁ BC	0-3 3-6 6-17	22,13 8,60 0,68	16,1 15,1 8,8	0,0 0,0 1,5	8,6 6,8 5,9	24,7 21,9 16,2	2,2 2,3 5,9	10,0 15,1 14,7	5,8 7,0 8,8	5,4 7,0 8,8	23,4 31,4 30,9	51,9 46,7 52,9	1,05 0,70 0,42	
44 (62)	A ₀ A ₁ AC	2-4 10-15	11,40 0,7 10,3	10,0 0,8 1,0	10,0 1,0 1,0	10,8 »	10,8 »	3,0 11,3	6,6 14,7	5,9 22,9	15,6 11,0	15,6 48,6	He опр. »	0,69 0,23	
48 (62)	A ₀ A ₁ AC	2-6 10-20	10,70 1,30	10,8 8,8	2,1 1,6	12,9 »	12,9 10,0	2,8 6,1	11,3 19,1	3,7 8,0	17,8 »	»	0,72 0,30		
49 (62)	A ₁ BC	3-9 15-20	7,96 0,99	22,5 13,5	2,3 2,7	24,8 »	24,8 16,20	8,2 10,9	16,2 33,3	8,1 8,8	32,5 60,6	»	0,76 0,26		
3	A ₀ A ₁ BC	0-5 5-10 10-20	27,91 3,92 1,11	16,2 15,8 10,8	0,0 0,0 0,0	9,0 9,3 5,5	25,2 25,1 16,3	2,3 4,1 7,2	13,8 14,5 9,0	0,9 5,4 5,4	7,1 11,7 11,7	50,7 35,2 25,9	39,7 57,8 57,8	0,15 0,71 0,63	
4	A ₀ A ₁ B BC	0-2 2-7 20-30 20-30	36,00 3,96 0,75 0,37	17,0 16,0 8,0 10,8	0,0 0,3 5,3 4,6	9,8 9,3 8,0 8,1	26,8 25,6 21,3 23,5	3,3 5,2 21,3 10,8	13,6 15,3 10,7 16,2	4,2 1,0 0,0 0,6	7,4 7,2 4,0 5,4	28,5 28,7 36,0 33,0	44,7 45,7 42,7 43,5	0,94 0,89 0,59 0,70	
5	A ₀ A ₁ A ₁ B BC	0-2 2-7 7-12 12-17	30-44 0,54 9,4 0,23	0,0 0,54 0,0 13,0	6,0 6,5 6,0 0,0	6,5 9,4 6,0 8,6	26,8 25,6 21,3 21,6	3,3 5,2 4,7 17,3	15,3 21,3 12,3 8,8	1,0 0,0 4,7 8,0	11,5 10,7 8,8 8,6	32,0 28,7 30,4 34,7	45,7 45,0 46,1 43,7	0,73 0,59 0,77 0,62	
47 (62)	A ₁ A ₂ B B ₁ B ₂	2-7 8-13 20-30 40-50	5,92 1,02 0,50 0,32	1,44 0,26 0,13 0,19	9,1 2,3 0,0 5,3	17,2 5,3 2,8 0,0	20,5 15,3 12,4 11,0	14,7 3,9 16,0 21,0	11,3 11,5 15,4 15,4	9,1 11,5 15,4 15,4	57,6 69,3 69,3 52,6	He опр. » » »	0,41 0,20 0,00 0,20		
														0,81 0,38 0,18 0,16	

среднем 6—9% в почвах верхних и средних частей горного склона и 2—5% — нижних частей. Почти во всех рассматриваемых почвах присутствуют гуматы кальция — 1—5% от общего углерода.

В противоположность гуминовым кислотам содержание фульвокислот в составе гумуса возрастает с увеличением мощности почвенного профиля. Доминирующей формой связи фульвокислот с минеральной частью почв является, как и для гуминовых кислот, их связь с железом и алюминием, хотя в почвах подножия склона на первый план выступают и более агрессивные по отношению к минеральной части фульвокислоты — фракция Ia. С увеличением увлажненности почв от верхних частей склона к нижним возрастает количество фульвокислот I фракции. Таким образом, фульвокислоты, как и гуминовые, представлены всеми фракциями и во всех горизонтах почвенного профиля доминируют над ними. Отношение $C_{\text{г.к}} : C_{\text{ф.к}}$ меньше единицы: 0,7—0,8 в верхних горизонтах и 0,4—0,2 в нижних. В отдельных разрезах, особенно в маломощных почвах, это отношение в подстилках близко к единице.

Одной из особенностей изученных горных почв является преобладание в их групповом составе негидролизуемого остатка, или гуминов, содержание которых в среднем около 50%. С увеличением мощности почвенного профиля количество негидролизуемого остатка в составе гумуса уменьшается и наибольшее участие они принимают в гумусе верхних горизонтов.

Некоторыми чертами, присущими составу гумуса бурых горно-лесных почв, обладают и гумусовые вещества другой группы почв Зауральской холмисто-предгорной провинции — дерново-палево-подзолистых (табл. 7).

Таблица 7

Качественный состав гумуса дерново-палево-подзолистых почв Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Глубина, см	Общий углерод, % к почве	Процент к общему углероду										$\frac{C_{\text{г.к}}}{C_{\text{ф.к}}}$	
			Гуминовые кислоты				Фульвокислоты							
			I	II	III	Σ	Ia	I	II	III	Σ			
11	0—1	17,34	9,6	4,0	8,8	22,4	4,5	14,5	2,7	6,3	28,0	0,80		
	1—9	5,01	17,8	2,9	7,1	27,8	3,5	11,9	8,2	6,8	30,4	0,91		
	9—20	0,56	10,2	2,6	7,3	20,1	14,5	21,8	8,3	14,5	59,1	0,34		
	20—27	0,39	8,0	0,0	0,0	8,0	21,0	23,4	2,8	18,4	65,6	0,12		
	27—34	0,38	2,8	0,0	0,0	2,8	19,4	22,2	5,5	16,6	63,7	0,04		
	34—45	0,31	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	20,0	10,0	16,7	63,4	—		
	45—55	0,24	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	17,4	8,7	17,4	60,9	—		
	55—65	0,19	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	16,6	11,3	16,7	61,3	—		
	65—75	0,15	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	6,6	13,4	20,0	53,4	—		
	75—85	0,13	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	8,2	16,3	16,3	57,1	—		
97 (63)	95—110	0,12	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	8,2	16,4	17,3	58,3	—		
	130—140	0,12	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7	10,5	10,5	18,7	18,7	—		
	30—10	3,44	13,7	5,7	Не опр.	19,4	3,4	11,9	8,8	Не опр.	24,1	0,80		
2 (63)	10—20	0,58	11,2	6,1	То же	17,3	9,2	18,1	7,2	То же	34,5	0,50		
	30—40	—	Следы	»	—	19,2	12,1	10,4	»	41,7	—	—		
8 (63)	2—10	4,82	14,3	1,9	»	16,2	1,6	10,3	8,6	»	20,5	0,70		
	13—17	0,69	11,3	6,5	»	18,1	5,2	23,1	6,5	»	32,1	0,52		
	20—25	0,40	Следы	»	—	7,2	16,0	9,5	»	32,7	—	—		
15—20	2—8	4,60	12,9	5,6	»	18,5	3,8	19,8	5,2	»	28,8	0,64		
	15—20	0,42	8,8	5,0	»	13,8	5,0	21,5	3,5	»	30,0	0,46		
	20—26	0,18	0,0	0,0	»	—	21,2	22,3	41,0	»	84,5	—	—	

Среди гуминовых кислот почв обнаружены все три фракции, однако встречаются они в небольшой по мощности почвенной толще. Неглубоко проникают в этих почвах и бурые гуминовые кислоты (фр. I), что отличает данные почвы от бурых горно-лесных, для которых характерно более глубокое проникновение этой фракции и равномерное распределение ее по профилю (см. табл. 6 и 7).

Гумусовые вещества связаны в основном с железом и алюминием, и только в нижней части профиля фульвокислоты фракции I несколько уступают более подвижным формам (фракция Ia). Гуматов кальция 3—6%, но исключительно в верхней 20-сантиметровой толще профиля, в то время как связанных с кальцием фульвокислот обнаружено значительно больше и по всему профилю. Меньше всего их в горизонте A₂, вверх и вниз от него содержание их возрастает.

Как и в ранее описанных почвах данной провинции, отношение С_{г.к}:С_{ф.к} меньше единицы и, в отличие от бурых горно-лесных, уже на глубине 20—25 см оно резко снижается до 0,04—0,12.

Подводя итог характеристики состава гумуса почв Зауральской холмисто-предгорной провинции, можно отметить, что качественный состав его во всех почвах аналогичен: преобладают фульвокислоты над гуминовыми, а среди этих групп фракции, связанные с полуторными окислами, гуматы и фульваты кальция являются обязательным компонентом гумусовых веществ.

Почвы Западно-Сибирской равнины, несмотря на выровненность рельефа и небольшое разнообразие почвообразующих пород, характеризуются значительным колебанием общих запасов гумуса в метровой минеральной толще почвенного профиля.

Таблица 8

Запасы органического углерода почв южной тайги Западно-Сибирской равнины

№ разреза	Глубина минеральной толщи, см	Общие запасы углерода, т/га	Мощность горизонта A ₁ , см	Процент углерода от общих запасов	
				в горизонте A ₁	до глубины 20 см
13*	2—100	26	5	23	72***
22*	8—100	25	5	32	55
47 (67)	12—100	64	9**	9	9
45 (67)	3—100	113	7	35	50
38 (67)	3—100	130	9	61	65
52 (67)	2—100	161	9	51	58
44 (67)	5—100	160	9	48	58

* Химический состав почв приведен в статье М. И. Дергачевой (1969).

** Горизонт A₁A₂.

*** Учитывая горизонт A₀A₁.

Общие запасы органического углерода дерново-подзолистых почв, развитых на мощных песчаных отложениях, составляют около 25 т/га (табл. 8, разр. 13, 22), сосредоточены они в основном в верхней 20-сантиметровой толще почвенного профиля (более половины всех запасов в метровой толще). Почти в 2,5 раза выше общие запасы углерода в дерново-подзолистой суглинистой почве — разрез 47(63), еще больше — в метровой минеральной толще почв, сформированных на тяжелосуглинистых и глинистых породах — разрезы 45(67), 38(67), 52(67), 44(67).

Гумус сосредоточен в основном в верхней 20-сантиметровой толще (от 50 до 65%), а общие его запасы — от 113 до 160 т/га. В общем, запасы гумуса зависят от характера увлажнения местности и механического состава почвообразующих пород.

Дерново-подзолистые почвы, сформированные на легких по механическому составу породах, содержат в составе гумуса от 5 до 40% гуминовых кислот (табл. 9). Доля их в составе гумуса подстилок не превышает 15—19%, а в гумусовом горизонте наблюдается значительное и довольно быстрое уменьшение их количества с глубиной. С увеличением увлажненности почв и утяжелением механического состава (разрезы 12, 13, 22) общее количество гуминовых кислот уменьшается, а фракция черных гуминовых кислот, связанная с подвижными формами кальция, совсем отсутствует. Ни в одном из исследованных профилей дерново-подзолистых почв гуматы кальция обнаружены не были, что вообще характерно для почв данного типа. Основной формой связи являются гуматы железа и алюминия (фракция I), содержание которых в гумусовом горизонте достигает 30%. Однако эта фракция встречается только до глубины 30—50 см. Гуминовые кислоты фракции III содержатся в значительно меньших количествах, чем фракция I,— от 2 до 11% от общего углерода.

Преобладающим компонентом гумуса во всех горизонтах почвенно-го профиля являются фульвокислоты, количество которых с глубиной неизменно увеличивается — до 79—89%. Доминирующей оказалась фракция I, однако в нижних горизонтах (с глубины 40—50 см) она начинает уступать в количественном отношении наиболее подвижным и агрессивным их формам (фракция Ia). Доля фульвокислот, связанных с кальцием, невелика (от 2 до 11% от общего углерода). В тех же количествах обнаружаются и фульвокислоты, выделяемые при 6-часовом нагревании с 0,02н. NaOH.

Поскольку фульвокислоты являются доминирующей группой в составе гумуса всех горизонтов дерново-подзолистых почв легкого механического состава, отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$ меньше единицы, причем с увеличением увлажненности почв и утяжелением механического состава (разр. 13, 22, 12) величина его уменьшается (см. табл. 9).

Содержание негидролизуемого остатка в минеральных горизонтах невелико (не выше 25%), что обусловлено слабой увлажненностью, незначительным количеством илистой фракции и хорошей дренированностью песчаных почв.

В отличие от описанных почв легкого механического состава тяжелосуглинистые разности имеют более низкие отношения содержания гуминовых кислот к фульвокислотам ($C_{г.к} : C_{ф.к} = 0,52—0,15$, табл. 10). Гуминовые кислоты распространяются лишь до глубины 10—20 см и в незначительных количествах (от 3 до 17%). Среди них преобладают формы, связанные с железом и алюминием. Эта форма связи характерна и для фульвокислот.

Наиболее резкие различия между почвами разного механического состава проявляются в содержании третьего компонента гумусовых веществ — гуминов, или негидролизуемого остатка. Количество последнего в почвах тяжелого механического состава в 2—3 раза выше, чем в легких.

Таким образом, почвы равнинного Зауралья характеризуются наличием гумуса с преобладанием в нем фульвокислот. Основной формой связи гумусовых веществ является их связь с полуторными окислами. Фракции, связанные с кальцием, отсутствуют как в легких, так и в тяжелосуглинистых разностях данного типа почв.

Таблица 9

Качественный состав гумуса почв легкого механического состава южнотаежного Заураля

№ разреза и тип леса	Генетический горизонт	Глубина, см	Общий углерод, % почве	Процент к общему углероду										Сумма растворимых веществ	Негидролизуемый остаток	$\frac{C_{\text{г.к}}}{C_{\text{Ф.к}}}$		
				Гуминовые кислоты*				Фульвокислоты										
				1	111	Σ	Ia	1	11	111	Σ							
13 Сосняк лишайниковый	A ₀ A ₀ A ₁ A ₁	0—3 3—6 6—11	23,88 2,23 0,24	11,3 29,8 29,8	4,5 11,1 40,9	15,8 5,4 38,3	2,2 5,3 27,7	7,7 6,3 4,2	6,3 6,3 7,4	20,5 41,2 44,6	36,3 82,6 82,9	63,7 17,4 17,1	0,77 0,98 0,86					
B ₁ B ₁ B ₁ B ₁ B ₁ B ₁ B ₂ B ₂	11—15 15—25 25—35 35—47 47—55 55—70	0,39 0,21 0,13 0,05 0,05 0,03 0,0	23,1 14,3 15,3 0,0 0,0 0,0 0,0	7,7 4,8 19,1 0,0 0,0 0,0 0,0	30,8 19,1 15,0 40,0 40,0 40,0 40,0	10,5 15,3 15,3 0,0 0,0 0,0 0,0	20,5 23,1 23,1 30,0 30,0 30,0 30,0	2,6 7,7 7,7 0,0 0,0 0,0 0,0	43,8 57,8 57,8 85,0 85,0 85,0 85,0	74,6 76,9 76,9 15,0 15,0 15,0 15,0	36,3 25,4 23,1 0,00 0,00 0,00 0,00	63,7 17,1 0,33 0,22 0,00 0,00 0,00	0,77 0,70 0,33 0,22 0,00 0,00 0,00					
B ₂	55—70	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4	34,8	0,0	11,6	89,8	89,8	10,2	0,00				
22 Сосняк разнотравный	A ₀ A ₀ ' A ₀ "	0—3 3—8	43,33 36,42	13,8 13,8	4,8 5,3	18,6 19,1	1,6 1,3	11,5 13,1	1,4 0,3	3,5 4,5	18,0 19,2	36,6 38,3	64,4 61,7	1,03 0,99				
A ₀ '	8—13	1,42	21,3	7,8	29,1	5,7	16,3	11,3	8,5	41,8	70,9	29,1	0,70					
A ₁	13—18	0,61	21,3	5,0	26,3	13,1	22,9	3,3	13,1	52,4	78,7	21,3	0,50					
B	18—25	0,47	12,8	2,0	14,8	17,0	21,2	2,1	10,6	50,9	65,7	34,3	0,22					
B	25—30	0,25	12,0	0,0	20,0	20,0	24,0	0,0	12,0	56,6	68,0	32,0	0,18					
B	30—40	0,16	6,2	0,0	6,2	6,2	25,0	18,7	68,7	74,9	25,1	0,09						
C	40—50	0,07	0,0	0,0	0,0	28,6	28,6	0,0	14,3	71,5	71,5	28,6	0,00					
C	50—60	0,05	0,0	0,0	0,0	40,0	20,0	0,0	14,0	74,0	74,0	26,0	0,00					
C	60—70	0,03	0,0	0,0	0,0	43,4	23,2	0,0	23,2	89,8	89,8	10,2	0,00					
A ₀	0—2	40,00	10,7	6,7	17,4	1,2	15,2	4,1	5,9	26,4	43,8	56,2	0,66					
A ₁	2—14	2,06	21,4	9,0	30,4	5,8	24,9	9,9	8,8	49,4	79,8	20,2	0,64					
A ₂	14—19	0,35	20,7	4,8	25,5	17,7	20,1	9,2	10,4	57,4	82,9	17,3	0,44					
B ₁	19—27	0,33	10,8	2,4	13,2	18,3	22,7	2,4	10,5	53,9	67,1	32,9	0,24					
B ₂	27—48	0,20	4,9	0,0	4,9	28,9	23,8	0,0	12,1	64,8	69,7	30,3	0,07					
B ₂	48—60	0,07	0,0	0,0	0,0	32,8	23,0	0,0	14,9	70,7	60,8	29,3	0,00					
B ₂	60—86	0,05	0,0	0,0	0,0	37,8	22,7	0,0	15,1	75,6	75,6	24,4	0,00					

* Фракция II не обнаружена.

Таблица 10

Качественный состав гумуса почв тяжелого механического состава южнотаежного равнинного Зауралья

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Общий углерод, % почве	Процент к общему углероду												$\frac{C_{\text{г.к}}}{C_{\text{Ф.к}}}$	
				Гуминовые кислоты*				Фульвокислоты				Негидролизуемый остаток					
				1	III	Σ	Ia	1	II	III	Σ						
44(67)	A ₀	0—5	27,00	8,5	5,2	13,7	2,2	13,2	1,5	6,5	23,4	62,9	0,59				
	A ₁	5—12	7,24	10,8	5,0	15,8	3,4	13,3	1,6	6,5	24,8	59,4	0,64				
	A ₂	15—20	1,58	7,7	2,2	9,9	8,9	19,8	5,3	15,0	49,0	33,3	0,21				
	B ₁	25—35	1,16	0,0	0,0	0,0	9,7	16,2	8,4	13,1	47,4	52,6	0,00				
	B ₂	50—60	0,42	0,0	0,0	0,0	7,8	10,1	4,2	9,5	31,6	68,4	0,00				
	BC	105—110	0,26	0,0	0,0	0,0	6,1	5,9	2,0	5,9	19,9	80,1	0,00				
52(67)	A ₀	0—2	16,15	9,0	4,8	13,8	2,3	14,3	0,1	9,8	26,5	59,7	0,52				
	A ₁	2—11	7,56	6,9	3,8	10,7	2,2	10,2	0,1	4,6	17,1	73,1	0,57				
	A ₂	12—22	0,80	1,5	1,3	2,8	4,9	10,0	1,1	3,1	19,1	78,1	0,15				
	B ₁	36—46	0,91	0,0	0,0	0,0	7,3	0,3	4,1	2,8	14,5	85,5	0,00				
	B ₂	65—75	0,40	0,0	0,0	0,0	12,8	0,2	5,8	2,6	21,4	78,6	0,00				
	BC	110—120	0,17	0,0	0,0	0,0	10,7	0,2	12,4	1,2	24,4	75,5	0,00				

* Фракция III отсутствует.

Выводы

1. Южнотаежные почвы Урала и Зауралья разнообразны как по содержанию и запасам гумуса, так и по качеству последнего.

2. Наблюдается тенденция уменьшения запасов углерода от почв Предуралья к почвам Зауральской холмисто-предгорной провинции.

3. Запасы органического вещества зависят от механического состава и характера почвообразующих пород, а также местоположения почв по рельефу.

4. В составе гумуса большинства изученных почв фульвокислоты преобладают над гуминовыми и отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$ меньше единицы. Исключение составляют почвы Предуральской провинции, где $C_{г.к} : C_{ф.к}$ близко к единице, а иногда и выше в горизонтах, контактирующих с карбонатной почвообразующей породой.

5. В горных почвах отношение $C_{г.к} : C_{ф.к}$ с глубиной, как правило, уменьшается плавно, а на равнине — резко.

6. В составе гумусовых веществ преобладают формы связи их с железом и алюминием. Роль кальция в связывании гумусовых веществ уменьшается в пределах исследованной территории с запада на восток.

7. Все описанные почвы характеризуются большим содержанием негидролизуемого остатка (гуминов).

ЛИТЕРАТУРА

- Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1949, т. 30.
- Дергачева М. И. Состав и свойства гумуса некоторых горнолесных почв южной тайги Среднего Урала.— Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв, Владивосток, 1967.
- Дергачева М. И. Сравнительная характеристика состава гумуса бурых и серых лесных почв Среднего Урала.— Химия, генезис и картография почв. М., «Наука», 1968.
- Дергачева М. И. О соотношении основных компонентов гумуса в профиле некоторых типов лесных почв Урала и Зауралья.— Почвоведение, 1969, № 7.
- Долгова Л. С. Почвы Зауральской лесостепи в пределах восточных районов Свердловской области.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1954, т. 43.
- Орлов Д. С. Элементный состав и степень окисленности гумусовых кислот.— Науч. докл. высшей школы, Биологич. науки, 1970, № 1.
- Плотникова Т. А., Пономарева В. В. Упрощенный вариант определения оптической плотности гумусовых веществ с одним светофильтром.— Почвоведение, 1967, № 7.
- Пономарева В. В. К методике изучения состава гумуса по схеме И. В. Тюрина.— Почвоведение, 1957, № 8.
- Пономарева В. В., Николаева Т. А. Методы изучения органического вещества в торфяно-болотных почвах.— Почвоведение, 1961, № 5.
- Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Методика и некоторые результаты фракционирования гумуса черноземов.— Почвоведение, 1968, № 11.
- Ржаникова Г. К. К характеристике качественного состава гумуса почв сосновых лесов Восточных предгорий Среднего Урала.— Лес и Почва. Красноярское кн. изд-во, 1968.
- Тюрин И. В. Органическое вещество и его роль в почвообразовании и плодородии.— Учение о почвенном гумусе. М.—Л., Сельхозгиз, 1937.
- Фирсова В. П. Влияние вырубок на физико-химические свойства дерново-подзолистых почв Среднего Урала.— Труды конференции почвоведов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1964.
- Фирсова В. П. Динамика воднорастворимых веществ в лесных дерново-подзолистых почвах Приильминского борового массива.— Почвоведение, 1964а, № 9.
- Фирсова В. П., Ржаникова Г. К. Почвы Уралмашевского лесхоза Свердловской области.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.
- Фирсова В. П., Дергачева М. И. Состав гумуса и свойства почв кедровых лесов Северного Урала.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1970, вып. 76.

УДК 631.4

М. И. ДЕРГАЧЕВА

**ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ
ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ
УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ**

Работами многих авторов показано, что гумусовые кислоты различных типов почв качественно неоднородны, причем различия наблюдаются в основном среди гуминовых кислот (Тищенко, Рыдалевская, 1936; Наткина, 1940; Кононова, 1951, 1956, 1963, 1967; Ремезов, 1945; Драгунов и др., 1948; Кононова, Бельчикова, 1950; Бельчикова, 1951; Плотникова, Пономарева, 1967; Орлов, 1959, 1968, 1970, и др.). Разнообразие гуминовых кислот проявляется в их элементарном составе, цвете, емкости поглощения, степени внутримолекулярной окисленности, степени гидратированности и ряде других признаков (Тюрин, 1940).

К настоящему времени накоплен большой систематический материал о природе гумусовых кислот преобладающих типов лесных почв Советского Союза. Исследования (Бельчикова, 1951, 1961; Кононова, 1951, 1956, 1963; Пономарева, Мясникова, 1954; Плотникова, Пономарева, 1967; Орлов, 1970; Соколов, 1962; Семина, 1966, и др.) показали, что среди дерново-подзолистых, серых лесных, бурых горно-лесных почв наиболее конденсированной молекулой гуминовых кислот обладают темно-серые лесные. Для них характерно повышенное содержание углерода в молекуле кислот, довольно значительные отношения С/Н и С/Н и высокая оптическая плотность.

При характеристике природы гуминовых кислот дерново-подзолистых почв отмечается повышение их оптической плотности от северной подзоны тайги к южной (Бельчикова, 1961; Кононова, 1963). Гуминовые кислоты дерново-подзолистых почв Сибири характеризуются более высокой способностью к ослаблению света, следовательно, более сложным строением их молекул по сравнению с гуминовыми кислотами аналогичных почв европейской части СССР. Причем оптическая плотность возрастает с глубиной (Шушуева, 1964).

Отмечается специфика гуминовых кислот светло-серых и серых лесных почв Красноярской лесостепи (Семина, 1966), которая выражается в более сложном строении молекул и более высокой степени их конденсированности, чем это характерно для серых лесных почв европейской части СССР. В бурых горно-лесных почвах отмечается довольно высокая дисперсность и слабая конденсация ядра молекулы гуминовых кислот, о чем свидетельствует низкая оптическая плотность и высокая устойчивость их по отношению к действию электролита (Ромашкевич, 1959; Алиев, 1964). Из приведенного обзора работ видно, что почвенные гуматы различных типов почв, а также в пределах одного типа в разных почвенных провинциях характеризуются разными цветовыми и коагулирующими свойствами, что является следствием различной структуры молекул этих кислот.

Природа гуминовых кислот уральских почв до сих пор не изучалась. Для наших исследований были взяты дерново-подзолистые, дерново-палево-подзолистые, дерново-карбонатные выщелоченные, темно-серые, светло-серые лесные и горно-лесные бурые почвы.

Определение оптической плотности гуминовых кислот по почвенному профилю проводилось по методу Т. А. Плотниковой и В. В. Пономаревой (1967). Авторы предлагают вычислять коэффициент оптической плотности $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ при одной длине волны (430 или 465 нм), который численно равен величине оптической плотности раствора при толщине слоя в 1 см и концентрации углерода 1 мг/мл. В наших исследованиях дополнительно были определены коэффициенты оптических плотностей общего раствора гумусовых веществ, выделенных в ходе фракционного анализа гумуса 0,1 н. NaOH после предварительного декальцирования, характеризующие суммарную оптическую плотность гуминовых и фульвокислот.

Таблица 1

Коэффициент оптической плотности гумусовых кислот темно-серых лесных почв

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	$E_{C\text{mg}/\text{мл}}$, раствора кислот	
			гумусовых	гуминовых
16	A ₀	0—4	6,7	10,0
	A ₁	4—10	16,3	19,5
	A ₁	10—20	19,7	23,6
	A ₁	20—30	19,3	25,7
	A ₁	30—40	18,0	25,2
	A ₂ B	40—44	14,1	14,8
	B ₁	44—55	7,6	12,5
	B ₁	55—65	5,4	12,2
	B ₁	65—75	3,4	11,3
	B ₁	75—89	2,6	0,0
	B ₂	89—115	2,4	0,0
	BC	130—140	2,9	0,0
7	A ₀ '	0—3	4,5	6,2
	A ₀ "	3—6	4,9	7,3
	A ₁	6—11	14,7	22,6
	A ₁	11—20	19,3	24,6
	A ₁	20—30	20,4	26,3
	A ₁	30—38	19,2	26,8
	A ₂ B	38—42	15,1	17,2
	B	42—50	9,4	12,1
	B	50—60	6,3	12,2
	B	60—79	5,4	11,6

Таблица 2

Коэффициент оптической плотности гумусовых кислот светло-серой лесной почвы (разрез 20)

Генетиче-ский горизонт	Глубина, см	$E_{C\text{mg}/\text{мл}}$, раствора кислот	
		гумусо-вых	гумино-вых
A"	0—1	3,6	4,9
A ₀ "	1—4	4,2	4,9
A ₁	4—10	8,3	10,3
A ₁ A ₂	10—15	11,8	18,2
A ₁ A ₂	15—21	13,5	19,9
A ₂	21—26	7,1	12,1
A ₂	26—31	2,7	3,2
A ₂ B	31—40	2,4	—
B	44—55	2,3	—
B	55—65	2,2	—
B	65—75	2,5	—
B	75—89	2,8	—
B	89—95	2,9	—
B	105—115	3,0	—
BC	125—135	3,0	—
BC	150—160	3,2	—

Сравнение величины коэффициентов общих растворов гумусовых кислот в подстилках изученных типов почв показывает, что при разложении растительных остатков образуются системы гумусовых веществ, обладающие различными оптическими свойствами. Так, наибольшие значения $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ (от 4,5 до 6,7) отмечены в горизонте A₀ темно-серых лесных почв, то есть в составе гумуса преобладают более «зрелые» молекулы, имеющие высокую конденсированность углеродного скелета (Кононова, 1963). Степень конденсированности молекул зависит, как известно, от

условий увлажнения. Недостаток влаги, который может быть обусловлен частой повторяемостью засушливых периодов в зоне распространения темно-серых почв, способствует усложнению частиц, поэтому оптическая плотность гумусовых кислот, выделенных даже из подстилок, довольно высока по сравнению с $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ других почв. В светло-серой почве он близок к темно-серым и составляет в A_0 3,6—4,2 (табл. 1 и 2), тогда как в подстилках дерново-подзолистых почв величина его в 2—3 раза меньше, т. е. образующаяся система гумусовых кислот менее оптически плотна и представлена фульвокислотами и новообразованными гуминовыми кислотами со слабоорганизованным ядром (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент оптической плотности гумусовых кислот дерново-подзолистых почв

№ раз-реза	Генетический горизонт	Глубина, см	$E_{C\text{mg}/\text{мл}} \cdot$ раствора кислот	
			гумусо-вых	гуми-новых
22	A'	0—3	2,6	3,3
	A''	3—8	3,4	4,5
	A_0	8—13	12,0	14,7
	B	13—18	4,8	6,5
	B	18—25	3,9	6,2
	B	25—40	3,4	5,5
	BC	40—50	2,0	—
13	A_0	50—70	1,9	—
	A_0A_1	0—2	1,7	2,2
	A_0A_1	2—6	5,9	8,8
	A_1	6—11	9,5	12,9
	B	11—15	6,0	8,3
	B	15—25	4,4	5,0
	B	25—35	4,0	—
12	A'	35—47	2,3	—
	A'	47—55	2,0	—
	A''	0—2	2,0	3,3
	A''	2—7	2,9	4,1
	A_1	7—14	9,1	13,6
	A_2	14—19	3,9	5,9
	B	19—27	3,1	5,0
	B	27—48	2,9	—
	B	48—60	1,8	—
	B	60—86	1,4	—
	BC	86—100	1,4	—

Таблица 4

Коэффициент оптической плотности гумусовых кислот бурых горно-лесных почв

№ раз-реза	Генетический горизонт	Глубина, см	$E_{C\text{mg}/\text{мл}} \cdot$ раствора кислот	
			гумусо-вых	гуми-новых
2	A_0	0—3	3,5	5,0
	A_0A_1	3—6	7,3	14,9
	BC	6—17	6,7	10,7
3	A_0	0—5	3,4	4,8
	A_1	5—9	7,0	14,1
	BC	10—20	6,2	11,0
	BC	20—30	6,9	10,1
4	A_0	0—2,5	3,5	Не опр.
	A_1	2,5—7	6,5	»
	B	7—12	6,5	»
	B	15—30	6,1	»
	BC	30—44	6,5	»
5	A_0	0—2	3,2	4,1
	A_1	2—12	8,6	13,7
	B	12—17	7,5	11,8
	B	17—23	7,2	11,4
	BC	23—33	6,2	10,2
	BC	43—53	3,9	—
	BC	53—67	4,5	—

В дерново-подзолистой почве (разрез 22), взятой из тех же районов, что и темно-серые, образуется система гуминовых кислот с более высокими показателями оптической плотности, чем в почвах, распространенных несколько севернее (разрезы 12 и 13). Очевидно, здесь сказываются некоторые различия в гидротермическом режиме, и засушливые периоды, так же как и в случае темно-серых почв, способствуют образованию большего количества гумусовых кислот с более конденсированным ядром. Можно отметить, что состав растительного опада играет большую роль в формировании системы гумусовых веществ, поэтому в одинаковых гидроклиматических условиях при разложении растительных остатков

различного состава образуются системы, которые отличаются по своим оптическим свойствам соответственно поведению их в почвах и участию в формировании почвенного профиля.

Подстилки бурых горно-лесных почв по абсолютным значениям коэффициента занимают промежуточное положение между серыми и дерново-подзолистыми (3,2—3,5), а дерново-палево-подзолистых — между бурыми горно-лесными и дерново-подзолистыми (табл. 4, 5). В подстилке дерново-карбонатной выщелоченной почвы система гумусовых кислот имеет значительно более высокий коэффициент оптической плотности, чем в дерново-подзолистых, причем в подгоризонте A''_0 он близок к $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ в темно-серой (разрез 7).

Изменение оптической плотности системы гумусовых веществ в пределах минеральной части профиля в рассматриваемых типах почв также различно.

Профиль темно-серых лесных почв можно разделить на две части: верхнюю — с высокой суммарной оптической плотностью ($E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ колеблется от 14,1—15,1 до 19,7—20,4 $\text{mg}/\text{мл}$) и нижнюю, имеющую в 2—10 раз меньшую оптическую плотность (см. табл. 1). $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ гуминовых кислот по профилю изменяется аналогично гумусовым, то есть в верхней части профиля наблюдается аккумуляция наиболее оптически плотных гуминовых кислот, а в пределах горизонта A_1 $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ возрастает с глубиной от 19 до 27 единиц. Из нижней толщи почвенного профиля выделены гуминовые кислоты, в два раза менее оптически плотные.

Такой характер изменения оптической плотности гумусовых веществ тесно связан с их фракционным составом (Дергачева, 1968). Преобладание черных гуминовых кислот обусловливает наибольшие величины оптической плотности. С глубиной по профилю доля участия гуматов кальция уменьшается, значительную роль начинают играть бурые ульминовые кислоты, что сопровождается уменьшением оптической плотности всей системы гумусовых веществ и гуминовых кислот в частности.

Аналогичные закономерности отмечены и для светло-серых лесных почв, однако значения $E_{C\text{mg}/\text{мл}}$ здесь несколько ниже и для гуминовых кислот не превышают 19,9 (см. табл. 2). Различия в величине коэффициента оптической плотности гумусовых кислот в целом и собственно гуминовых кислот довольно велики — 5—9 единиц, что косвенно свидетельствует о значительном различии в структуре гуминовых кислот и остальных компонентов гумусовых веществ.

В составе гумуса нижних горизонтов серых, и тем более дерново-

Таблица 5

Коэффициент оптической плотности гумусовых кислот дерново-палево-подзолистой и дерново-карбонатной выщелоченной почв

Почва	Генетический горизонт	Глубина, см	$E_{C\text{mg}/\text{мл}},$ раствора кислот	
			гумусовых	гуминовых

Разрез 11

Дерново-па- лево-под- золистая	A_0	0—1	2,9	3,7
	A_1	1—9	8,7	13,9
	A_2	10—20	6,3	10,0
	A_2	20—27	4,4	7,4
	A_2B	27—34	3,4	—
	B	34—45	2,6	—
	B	55—65	2,9	—
	B	65—75	2,2	—
	B	75—85	1,8	—
	BC	130—140	1,1	—

Разрез 14

Дерново- карбонат- ная выще- ложенная	A'	0—6	3,0	3,5
	A''	6—9	4,9	6,1
	A''_0	9—16	9,4	13,5
	B	16—27	9,2	12,4
	B	27—40	5,7	9,4
	BC	40—50	4,3	—
	BC	50—60	4,6	—

подзолистых почв, содержатся исключительно фульвокислоты, поэтому значения коэффициента оптической плотности общего раствора гумусовых веществ, выделенных 0,1 н. NaOH после предварительного декальцирования, фактически характеризуют оптическую плотность фульвокислот. Следует отметить, что изменение оптической плотности фульвокислот менее характерно, чем общей суммы гумусовых и, в частности, гуминовых кислот.

Дерново-подзолистые почвы представляют полную противоположность серым, особенно темно-серым лесным. Они характеризуются значительно меньшими колебаниями значений суммарной оптической плотности гумусовых кислот (см. табл. 3), причем наиболее оптически плотные их формы ($E_{C}^{mg/ml}=9,0-12,0$) сосредоточены в горизонте A_1 , где, очевидно, имеются благоприятные условия для их осаждения и закрепления. При переходе от перегнойно-аккумулятивного горизонта к нижележащим она резко падает, а в остальной части профиля постепенно уменьшается с глубиной в среднем от 6,0 до 1,4.

Коэффициент оптической плотности гуминовых кислот этих почв также невелик. Наименьшую оптическую плотность они имеют в горизонте A_1 дерново-подзолистой почвы, сформированной под сосняком лишайниковым (разрез 13), наибольшую — под сосняком разнотравным (разрез 22). В этом же направлении изменяется и коэффициент оптической плотности гуминовых кислот, выделенных из подстилок (разрезы 13, 12, 22). Гуминовые кислоты, образующиеся в подстилках, довольно четко дифференцируются по свойствам в минеральной толще почвы, которая является своеобразной хроматографической колонкой: в горизонте A_1 — сравнительно высокая оптическая плотность (12,9—14,7), в нижележащих горизонтах — резко (более чем в 2 раза) падает. Разница между $E_{C}^{mg/ml}$ общих растворов гумусовых и растворов гуминовых кислот очень невелика (в пределах 2—3 единиц), что позволяет предположить, что в дерново-подзолистых почвах формирующиеся молекулы гуминовых кислот имеют слабоконденсированное углеродное ядро и близки в этом отношении к фульвокислотам.

Судя по коэффициенту оптической плотности, бурье горно-лесные почвы имеют иную систему гумусовых веществ: $E_{C}^{mg/ml}$ общего раствора в горизонте A_1 значительно ниже, чем в дерново-подзолистых почвах. Однако, если брать почвенный профиль в целом, то в первых почвах дифференциация системы гумусовых веществ меньше, о чем можно судить по постепенному изменению коэффициента оптической плотности с глубиной (см. табл. 4): величина его в почвах верхних и средних элементов экологического профиля колеблется от 5,5 до 7,5 mg/ml , а в почве, сформированной у подножия склона, — от 6,2 до 8,6 mg/ml .

Коэффициент оптической плотности собственно гуминовых кислот, выделенных из горизонта A_1 , по абсолютным значениям близок к дерново-подзолистым почвам и с глубиной оптические свойства их изменяются незначительно. Даже в горизонте BC этих почв $E_{C}^{mg/ml}=10,1\div 10,7$.

Дерново-палево-подзолистая почва характеризуется постепенным уменьшением коэффициента оптической плотности гумусовых веществ от A_1 ($E_{C}^{mg/ml}=8,7$) к нижним горизонтам, где $E_{C}^{mg/ml}=2,0\div 1,1$. Как и в бурьих почвах, не наблюдается резкого падения величины $E_{C}^{mg/ml}$ при переходе от гумусового к нижележащему горизонту, в отличие от дерново-подзолистых. В то же время по абсолютным его значениям с глубины 35—45 см она близка к последним (см. табл. 5) по оптическим свойствам гуминовых кислот. Однако в элювиальном горизонте $E_{C}^{mg/ml}$ этих кислот значительно выше, чем в первых.

В дерново-карбонатной почве гумусовые кислоты имеют большую

Таблица 6

Оптическая плотность гуминовых кислот в видимой части спектра

№ разреза, почва	Генетический горизонт	Глубина, см	Значение оптической плотности при длине волн, нм								
			720	680	640	600	560	520	480	440	
16 Темно-серая	A ₀	0—4	0,0028	0,0044	0,0069	0,0096	0,0132	0,0182	0,0259	0,0381	0,0574
	A ₁	4—10	0,0057	0,0079	0,0116	0,0157	0,0210	0,0247	0,0377	0,0509	0,0707
	A ₁	10—20	0,0152	0,0199	0,0285	0,0389	0,0513	0,0638	0,0874	0,1139	0,1519
	A ₁	20—30	0,0161	0,0231	0,0323	0,0431	0,0549	0,0693	0,0900	0,1171	0,1547
20 Светло-серая	A ₀ "	1—4	0,0350	0,0047	0,0070	0,0102	0,0137	0,0187	0,0274	0,0396	0,0489
	A ₁	4—10	0,0680	0,0151	0,0151	0,0206	0,0262	0,0339	0,0463	0,0538	0,0719
	A ₁ A ₂	10—15	0,0201	0,0222	0,0350	0,0440	0,0547	0,0683	0,0916	0,1033	0,1200
	A ₁ A ₂	15—21	0,0209	0,0260	0,0362	0,0466	0,0587	0,0729	0,1001	0,1295	0,1536
	A ₂	21—26	0,0038	0,0043	0,0062	0,0081	0,0099	0,0135	0,0174	0,0228	0,0309
3 Бурая горно-лесная	A ₀	0—5	0,0015	0,0025	0,0049	0,0068	0,0094	0,0130	0,0192	0,0304	0,0480
	A ₁	5—9	0,0054	0,0088	0,0138	0,0181	0,0245	0,0310	0,0435	0,0600	0,0870
	B	10—30	0,0052	0,0085	0,0137	0,0180	0,0240	0,0305	0,0432	0,0596	0,0860
22 Дерново-подзолистая	A ₀ "	3—8	0,0015	0,0025	0,0031	0,0067	0,0091	0,0125	0,0190	0,0280	0,0420
	A ₁	8—13	0,0065	0,0108	0,0130	0,0250	0,0320	0,0410	0,0560	0,0750	0,1000
	B	13—30	0,0041	0,0064	0,0064	0,0112	0,0148	0,0200	0,0276	0,0390	0,0514

суммарную оптическую плотность как по сравнению с типичными дерново-подзолистыми, так и дерново-палево-подзолистыми почвами. Даже в нижней толще профиля $E_c^{\text{мг/мл}}$ более 4,0, а в перегнойном горизонте — 9,4.

Итак, система гумусовых кислот разных типов почв отличается по своим свойствам. Наиболее «зрелые» из них, или наибольший процент молекул с конденсированной углеродной сеткой, образуются в темно-серых и несколько меньше светло-серых почвах, хотя в нижней части профиля суммарная оптическая плотность гуминовых кислот обоих типов почв низкая. Бурые горно-лесные почвы характеризуются довольно идентичной системой гумусовых кислот во всех горизонтах, о чем свидетельствует незначительное колебание $E_c^{\text{мг/мл}}$ по профилю. Дерново-подзолистые имеют сравнительно высокую оптическую плотность гумусовых кислот только в горизонте A_1 , а в остальной части почвенного профиля значения коэффициента оптической плотности очень низки, что характеризует систему гумусовых веществ как очень подвижную.

Изменение коэффициента оптической плотности с глубиной свидетельствует о том, что оптические свойства в синей части спектра как гумусовых кислот в целом, так и гуминовых кислот изученных типов почв Урала и Зауралья различны и дифференциация молекул по профилю довольно специфична.

Однако судить о природе гуминовых кислот только по этим показателям нельзя, поскольку для характеристики природы гуминовых кислот важны не только абсолютные показатели оптической плотности при определенных длинах волн, но и наклон кривых. Значительные расхождения в оптической плотности гуминовых кислот в синей части спектра могут оказаться мало заметными на более длинных волнах, поскольку при некоторых длинах волн спектры близких по строению веществ могут совпадать.

Поэтому для подробного изучения оптической плотности гуминовых кислот в широком диапазоне волн видимой части спектра, как рекомендуют М. М. Кононова и Н. П. Бельчикова (1950), были выделены гуминовые кислоты из дерново-подзолистой, темно-серой, светло-серой и горно-лесной бурой почв. Выделяли их обычным способом, диализировали и высушивали при 60—70° С. Полученные препараты растворяли в 0,1 н. NaOH и использовали для спектрофотометрии. Спектры¹ снимали на регистрирующих спектрофотометрах СФ-10 и СФ-2М в диапазоне волн от 400 до 750 нм и в ультрафиолетовой части спектра — на спектрофотометре СФ-4. Величину оптической плотности находили по спектрам, записанным в координатах $D - \lambda$, и пересчитывали на концентрацию беззольной гуминовой кислоты, равную 1 мг в 100 мл при толщине поглощающего слоя $l = 1 \text{ см}$ (Орлов, Гришина, 1968).

Полученные данные показали (табл. 6), что наибольшие различия в оптической плотности гуминовых кислот наблюдаются в области коротких волн — синей части спектра. В длинноволновой части они становятся более сглаженными, иногда почти не заметны. Так, при сравнении оптических плотностей гуминовых кислот, выделенных из подстилок изученных почв, в области длин волн от 400 до 520—540 нм, мы наблюдали достаточно заметные отличия. Наименее светлые и оптически менее плотные гуминовые кислоты выделены из подстилки дерново-подзолистой почвы, наиболее «зрелые» — из серых лесных. Оптическая плотность в горизонте A_0 бурой горно-лесной почвы несколько выше, чем в первых, и ниже, чем в последних. Однако в области длинноволновой части спект-

¹ Автор благодарит канд. биол. наук доцента МГУ Д. С. Орлова за получение спектрофотометрических характеристик гуминовых кислот.

ра эти различия заметны только при сравнении серых лесных почв с дерново-подзолистыми и бурыми. В области 520—720 нм оптические свойства гуминовых кислот двух последних почв становятся одинаковыми. По абсолютным значениям $E_{\text{C}}^{0,001\%}$ разница в этой части спектра между ними составляет 0,0001—0,0002. То же самое можно отметить для темно-серой и светло-серой почв, спектры которых здесь почти совпадают и разница в значении оптических плотностей не превышает 0,0003—0,0006.

Можно отметить также, что гуминовые кислоты горизонта A_0 бурых горно-лесных почв в области ультракоротких волн приближаются по свойствам к гуминовым кислотам темно-серых, в то время как величина светопропускания гуминовых кислот становится больше по сравнению с дерново-подзолистыми.

Среди изученных типов лесных почв гуминовые кислоты, выделенные из подстилок, обладают разной организацией молекул, что отражается и на оптических свойствах. Эти различия наиболее заметны в синей и ультрафиолетовой частях спектра и сглаживаются в области длинных волн.

Рассматривая полученные в области 720—400 нм спектры поглощения гуминовых кислот, выделенных из различных горизонтов изученных почв, мы отметили, что наибольшей оптической плотностью при всех длинах волн обладают гуминовые кислоты перегнойного горизонта темно-серой лесной почвы (см. табл. 6): как в синей, так и в красной части спектра она увеличивается по профилю с глубиной. Наиболее высокий $E_{\text{C}}^{0,001\%}$ обнаружен у гуминовой кислоты, выделенной из глубины 20—30 см.

При сопоставлении спектров поглощения в видимой области, полученных для темно-серой лесной почвы районов равнинного Зауралья, Шипова леса (Кононова, 1951) и Теллермановской рощи (Соколов, Студницина, 1961), отмечено, что в почвах этого типа оптические свойства гуминовых кислот с глубиной изменяются аналогично, а именно, коэффициент ослабления света возрастает. Такое увеличение сложности молекулы с глубиной для серых лесных почв закономерно (Кононова, 1963; Ропотагурова, Nikolayeva, 1964). Это подтверждается и данными их элементного состава (табл. 7).

Гуминовые кислоты, выделенные из перегнойного горизонта бурой горно-лесной почвы, имеют меньшую величину оптической плотности по сравнению с таковыми дерново-подзолистыми, причем эти различия наблюдаются во всех областях видимой части спектра. Если рассматривать изменение оптических свойств гуминовых кислот по профилю, то большие различия можно отметить лишь между подстилкой и горизонтом A_1 (см. табл. 6).

Спектры гуминовых кислот из горизонтов A_1 и В почти сливаются и различия проявляются более отчетливо только в ультрафиолетовой части спектра, причем оптическая плотность в горизонте ВС значительно выше, чем в перегнойно-аккумулятивном.

Изменение оптических свойств гуминовых кислот по профилю дерново-подзолистой почвы происходит несколько иначе: наибольшей величиной светопропускания в видимой части спектра отличаются кислоты из горизонта A_1 , затем — иллювиального и, наконец, — подстилки. В послед-

Таблица 7
Элементный состав гуминовых кислот темно-серых лесных почв Зауралья

Горизонт	Глубина, см	C/H	C/N
A_0	0—4	15,8	13,9
A_1	4—10	17,2	17,4
A_1	10—20	17,9	18,1
A_1	20—30	19,5	—

зных молекулы гуминовых кислот имеют значения $E_C^{0,001\%}$ наименьшие.

Таким образом, судя по оптической плотности во всех областях видимой части спектра, можно отметить, что наиболее сложные молекулы, имеющие довольно конденсированные углеродные скелеты и, очевидно, сравнительно малое количество боковых радикалов, выделены из горизонта A_1 темно-серой лесной почвы, особенно из нижних ее слоев. Конденсированность молекул увеличивается от подстилки к нижней части горизонта A_1 , что было отмечено при изучении оптических свойств гуминовых кислот по методу Т. А. Плотниковой и В. В. Пономаревой (1967). В пределах гумусовых горизонтов сложность молекул изменяется в ряду почв: темно-серая — дерново-подзолистая — бурая горно-лесная. В бурой горно-лесной почве гуминовые кислоты минеральных горизонтов обладают сравнительно одинаково «организованными» молекулами, в которых соотношения ядра молекулы и ее периферической части очень близки, в то время как новообразующиеся молекулы (гуминовые кислоты подстилок) характеризуются большей периферической частью и менее конденсированным ядром. Поскольку известно, что более молодые в химическом отношении молекулы гуминовых кислот имеют меньшую оптическую плотность (Trokme, Barbier, 1947; Кононова, Бельчикова, 1950; Ларина, Касаточкин, 1957; Орлов, 1959, 1960; Кононова, 1963), то можно считать, что наиболее интенсивно гуминовые кислоты образуются в подстилках дерново-подзолистых почв, оптическая плотность которых оказалась наименьшей, в то время как в темно-серых создаются гораздо лучшие условия для усложнения молекул, а не для интенсивного их образования.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиев С. А. Органическое вещество почв Азербайджанской ССР, его природа, условия накопления и пути рационального использования (Автореф. док. дисс.). Баку, Изд-во АН АзССР, 1964.
- Бельчикова Н. П. Некоторые закономерности содержания, состава гумуса и свойств гуминовых кислот в главнейших группах почв Союза ССР.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1951, т. 38.
- Бельчикова Н. П. Материалы к изучению гумуса подзолистых и дерново-подзолистых естественных и освоенных почв европейской части СССР.— Микроорганизмы и органическое вещество почв. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Дергачева М. И. Сравнительная характеристика состава гумуса бурых и серых лесных почв Среднего Урала.— Химия, генезис и картография почв. М., «Наука», 1968.
- Драгунов С. С., Желоховцева Н. Н., Стрелкова Е. И. Сравнительное исследование почвенных и торфяных гуминовых кислот.— Почвоведение, 1948, № 7.
- Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Кононова М. М. Гумус главнейших типов почв СССР, его природа и пути образования.— Почвоведение, 1956, № 3.
- Кононова М. М. Органическое вещество почвы. Его природа, свойства и методы изучения. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Кононова М. М. Методы определения состава гумуса и их рационализация.— Почвоведение, 1967, № 7.
- Кононова М. М., Бельчикова Н. П. Опыт характеристики природы почвенных гуминовых кислот с помощью спектрофотометрии.— Докл. АН СССР, 1950, т. 72, № 1.
- Ларина Н. К., Касаточкин В. И. Ионный обмен и строение гуминовых кислот.— Почвоведение, 1957, № 9.
- Наткина А. Н. Исследование состава и свойств гуминовых кислот из черноземов и подзолистой почвы.— Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, 1940, т. 23.
- Орлов Д. С. Поглощение света гумусовыми веществами почв в видимой части спектра.— Научн. докл. высшей школы, биологические науки, 1959, № 4.

- Орлов Д. С. К методике изучения оптических свойств гумусовых веществ.— Научн. докл. высшей школы, биологические науки, 1960, № 1.
- Орлов Д. С. Особенности спектров поглощения и распространение гуминовых кислот Р-типа в почвах СССР.— Почвоведение, 1968, № 10.
- Орлов Д. С. Элементный состав и степень окисленности гумусовых кислот.— Научн. докл. высшей школы, биологические науки, 1970, № 1.
- Орлов Д. С., Гришина Л. А. Методика по изучению содержания и состава гумуса в почвах (инструкция). М., Изд-во МГУ, 1968.
- Плотникова Т. А., Пономарева В. В. Упрощенный вариант метода определения оптической плотности гумусовых веществ с одним светофильтром.— Почвоведение, 1967, № 7.
- Пономарева В. В., Мясникова А. М. Материалы по изучению состава гумуса и некоторые вопросы генезиса дерново-карбонатных почв.— Уч. зап. ЛГУ, серия биол. наук, 1954, т. 174, вып. 36.
- Ремезов Н. П. Сравнительное изучение методов выделения гуминовых кислот из почвы.— Почвоведение, 1945, № 5, 6.
- Ромашевич А. И. Генетическая характеристика бурых горно-лесных почв юго-восточной части Краснодарского края.— Почвенно-географические исследования и использование аэрофотосъемки в картировании почв. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Семина Е. В. Качественный состав гумуса серых лесных почв Красноярской лесостепи.— Тезисы докладов на III Всесоюзном делегатском съезде почвоведов. Тарту, 1966 (Всесоюзное о-во почвоведов).
- Соколов Д. Ф. Влияние лесной растительности на состав гумуса почв различных природных зон. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Соколов Д. Ф., Студницина Т. Н. Состав и оптические свойства гуминовых кислот некоторых лесных почв.— Докл. АН СССР, 1961, т. 138, № 4.
- Тищенко В. В., Рыдалевская М. Д. Опыт химического исследования гуминовых кислот различных почвенных типов.— Докл. АН СССР, 1936, т. 4, № 3.
- Тюрина И. В. Из результатов работ по изучению состава гумуса в почвах СССР.— Проблемы советского почвоведения, 1940, сб. 11.
- Шушуева М. Г. Природа гумуса основных почв подтаежной зоны и подзоны южной тайги Западно-Сибирской низменности.— Труды Ин-та биологии СО АН СССР, 1964, вып. 12.
- Ropomägiouva V. V., Nikolayeva T. A. Biochemical aspect of the genesis of grey and brown forest soils.— 8 Intern. Congress of soil science. Bucharest, Romania, 1964, vol. 38.
- Troqué E., Barbier G. Propriétés colloïdales d'acide humiques d'origine diverse.— Aim. agron., 1947, N 3.

УДК 631.4

Ю. С. ТОЛЧЕЛЬНИКОВ

**МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
СО ВТОРЫМ ГУМУСОВЫМ ГОРИЗОНТОМ
[на примере Западной Сибири]**

В южной тайге Западной Сибири широко распространены дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом. Большинство исследователей рассматривают его как остаточный от черноземных или лугово-черноземных почв (Ильин, 1930; Драницын, 1914). Последователи этой гипотезы искали подтверждение этой гипотезы в свойствах гумусовых веществ (Гаджиев, 1964; Кузнецов, 1948; Наумов, 1960; Шушуева, 1964). Однако, как уже было ранее отмечено (Пономарева, Толчельников, 1963), приводимые в литературе результаты анализов группового и фракционного состава гумуса не полностью доказывают реликтовость свойств второго гумусового горизонта.

Для выяснения генезиса почв со вторым гумусовым горизонтом мы попытались подойти с позиций их микроморфологии, изучение которой, согласно имеющимся по подзолистым почвам работам (Парфенова, Ярилова, 1962; Морозова, 1963), доставляет много сведений об их генезисе.

Для исследования были взяты почвы в Уватском районе Тюменской области, на правобережье Иртыша, в средней части подзоны южной тайги. По устройству поверхности территории относится к плоской слаборасчлененной Обь-Иртышской водораздельной равнине, представленной в верхней части озерно-аллювиальными слоистыми облессованными четвертичными отложениями суглинистого состава. Растительный покров дренируемых местоположений района представлен темнохвойными зеленонощно-крупнотравными лесами, которые на большей части территории замещены производными березово-осиновыми травяными лесами. Между речьями покрыты сосняками кустарниково-сфагновыми.

Почвенный покров междуречий заболочен и представлен в основном торфяными почвами верховых и переходных болот. С приближением к долинам рек болотные почвы сменяются болотно-подзолистыми, а затем дерново-подзолистыми (наиболее дренируемые приречные массивы). Положительные элементы рельефа заняты слабодерново-сильноподзолистыми почвами без следов второго гумусового горизонта. На пониженных участках, представленных пологими ложбинами стока глубиной 40—80 см, и на плоских слабодренируемых местоположениях распространены дерново-глубокоподзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом.

На исследованной территории было заложено 35 разрезов, для трех из них изготовлены шлифы и проанализированы особенности микроморфологии. Как показали результаты этих работ, все почвы имеют сходные морфологические и физико-химические свойства, поэтому мы ограничимся характеристикой одного разреза — 303, расположенного в 2 км к востоку от пос. Миссия, в потяжине глубиной около 80 см под пологом

елово-пихтового крупнотравного леса с примесью березы и осины, с лигой, рябиной и черемухой в подлеске. В травяном покрове папоротник, сньть, кислица, хвощ, лабазник. Почва сильнодерновая (лугово-лесная) слабоглубокоподзолистая глеевая со вторым гумусовым горизонтом.

A_0 .0,5 см.

Рыхлый темно-бурый лесной войлок из лиственного опада, травянистой растительности, мха. В нижней части горизонта растительные остатки сильно разложившиеся. Переход в следующий горизонт ясный. Темно-серый с буроватым оттенком легкий суглинок, рыхлый, мелкозернистый. Переход в следующий горизонт постепенный.

A_0A_1 5—10 см.

Серый, несколько светлее предыдущего, легкий суглинок, крупнозернистый, плитчатого сложения. Наблюдается наличие черных железисто-марганцевых стяжений и редких охристых пятен. Переход в следующий горизонт постепенный.

$A_1A_1^{h_2}$ 30—60 см.

Темно-серый легкий суглинок, непрочной мелкозернистой структуры, листовато-губчатого сложения, пористый, плотный, много железистых конкреций. Заметна мелкая полосчатость от кремнеземистой присыпки. Переход ясный, граница волнистая. Палевый легкий суглинок, мелкозернистый, листоватого сложения, пористый, плотный, содержит обильный налет кремнеземистой присыпки.

A''_2 60—70 см.

Бурый мелкокомковатый с угловатыми структурными отдельностями, плотный средний суглинок плитчатого сложения. По граням структурных отдельностей гумусовая лакировка, по вертикальным граням встречается налет кремнеземистой присыпки. Переход в следующий горизонт постепенный. Желтовато-бурый средний суглинок ореховатой структуры, сложение крупноплитчатое, слабопористый, по граням структурных отдельностей гумусовая лакировка и налет кремнеземистой присыпки.

B_2 110—160 см.

Желтый лёссовидный суглинок, тонкопористый, в некоторых трещинах глянцеватый налет.

Из результатов анализа видно (см. таблицу), что почва формируется на суглинистых отложениях. Наименьшее содержание частиц физической глины приходится на горизонт $A_1A_1^{h_2}$. Количество илистых частиц резко возрастает в горизонтах В и С, что свидетельствует о сильной оподзоленности верхней части почвенного профиля. Вследствие повышенного увлажнения и богатой растительности в горизонте A_0A_1 довольно много гумуса (5,9%), в подзолистом горизонте его содержание 2,9%, а в верхней части второго гумусового горизонта — 3%. В нижней части горизонта $A_1A_1^{h_2}$ гумуса 1,7%, в горизонте В меньше, но все же здесь его количество не понижается более чем до 0,8%.

Почва отличается довольно кислой реакцией, особенно горизонты A''_2 и верхняя часть В. Второй гумусовый горизонт обладает наименьшей суммой поглощенных оснований и характеризуется высокой обменной и гидролитической кислотностью. Гумусовые кислоты характеризуемой почвы по своим свойствам занимают промежуточное положение между гумусовыми веществами подзолистых и луговых почв, в своем составе содержат повышенное относительное количество гуминовых кислот по сравнению с типичными подзолистыми. В горизонте $A_1A'_2$ отношение $C_{\text{г.к}} : C_{\text{ф.к}} = 1, 1$, наибольшая величина во втором гумусовом горизонте 1,5.

Физико-химический состав лугово-лесной почвы (разрез 303)

Генетический горизонт	Глубина, см	Поглощенные основания, мг·экв на 100 г почвы		Обменная кислотность по Соколову, мг·экв		Гидролитическая кислотность, мг·экв		Степень почвенной насыщенности основаниями, %		Содержание частиц, %	
		рН		водный солевой		Ca ⁺ Mg ⁺		H ⁺ Al ⁺⁺		$\frac{C_{r,K}}{C_{F,K}}$	
		Гигроскопическая влага	Гумус по Торину	%	%	сумма				более 0,01	менее 0,001
A ₀	0—5	8,00	—	5,6	5,2	33,1	27,6	60,7	—	38,5	61,2
A ₀ A ₁	5—10	2,16	5,9	5,0	4,0	7,4	3,7	2,2	0,2	17,5	38,9
A ₁ A ₂	10—20	1,98	2,9	5,4	4,1	7,4	1,8	9,2	0,1	10,8	46,0
A ₁ A ₂ '	20—30	2,10	3,0	5,5	4,2	5,5	1,8	7,3	2,1	0,1	19,0
A ₁ A ₂	40—50	1,35	1,7	5,7	4,3	5,5	3,7	9,2	1,5	0,0	8,4
A ₁ A ₂	60—70	1,46	1,7	5,8	4,1	7,4	1,8	9,2	1,5	0,1	4,4
A ₂	80—90	2,39	0,8	5,7	4,0	12,9	5,5	18,4	2,4	0,1	5,4
B ₁	120—130	2,18	0,4	5,8	4,4	12,9	3,7	16,6	2,4	0,1	4,5
B ₂	160—170	2,20	0,2	6,0	4,2	11,0	7,4	18,4	2,2	0,1	3,5
C	270—275	2,20	0,4	6,0	4,2	12,9	5,5	18,4	2,2	0,1	3,2

Рассмотрим ее микроморфологическое строение.

A₀. Из-за рыхлого сложения растительных остатков в шлифе при десятикратном увеличении образец выглядит в виде разобщенных переплетающихся волокон и кусочков растительных тканей (рис. 1, а). В проходящем свете окраска неразложившихся частей растений красно-бурая и соломенно-желтая, а кусочки перегнившей растительности имеют темно-бурый цвет. Под большим увеличением ($\times 400$) в разлагающихся растительных остатках видны колонии микроорганизмов (рис. 2, а).

A₀A₁. В проходящем свете цвет шлифа коричневато-бурый, местами с красноватым оттенком. Почва рыхлая (но по сравнению с A₀ более плотная) (рис. 1, б), много пор и пустот. Горизонт агрегирован. Агрегаты состоят из минеральных зерен, сцеплены гумусом, однородны. В промежутках между агрегатами и внутри них много диатомовых водорослей и фитолитариев (рис. 2, б, в). Встречаются гумифицированные растительные остатки, хлопьевидные сгустки гумуса и слаборазложившиеся растительные ткани, у которых хорошо видно «сетчатое» строение. Кусочки не полностью разложившихся растительных тканей и гумусовые скопления равномерно распределены по почвенной массе горизонта. Встречаются разобщенные «отбеленные» минеральные зерна. Среди них преобладает кварц, изредка полевые шпаты и слюды.

A₁A₂'. Цвет почвенного шлифа в проходящем свете неоднороден, состоит из темно-бурых гумусированных агрегатов и промежутков, заполненных прозрачными минеральными зернами (рис. 1, в). По срав-

нению с горизонтом A_0A_1 более плотного сложения, агрегаты менее сформированы. Заметна листовая текстура. Толщина листоватых отдельностей 1—2 мм. Много мелких однородных зерен ортштейна диаметром 1—2 мм, по срезу они имеют довольно резкие края. Содержит кусочки угля, гумифицированные растительные остатки и хлопьевидные скопления гумуса диаметром 0,5—1 мм. Диаметр сцепленных гумусом агрегатов значительно меньше промежутков между ними, выполненных «отбеленными» зернами минералов. Встречаются пустоты и поры. Минеральные частицы чаще всего имеют округлую форму. Много палочкообразных прозрачных новообразований и створок диатомовых водорослей. В отдельных местах найдены кусочки черной окраски с сетчатой внутренней структурой. Среди минеральной массы, так же как и в горизонте A_1 , преобладает кварц.

$A_1A^h_2$. В проходящем свете шлиф темно-коричневый. Почва имеет хорошо выраженные листоватые отдельности толщиной 2—3 мм, длиной 5—8 мм (рис. 1, 2). Верхняя поверхность агрегатов менее ровная, чем нижняя, между ними тонкая прослойка отбеленного минерального материала (рис. 2, 2); внутренняя — глинистая, равномерно пропитана гумусом. К нижнему краю агрегатов интенсивность окраски часто возрастает. В горизонте встречаются часто округлые пустые камеры диаметром 0,5—3 мм. Очень много крупных железисто-гумусовых конкреций (рис. 1, 3) диаметром 1—5 мм, в попечном разрезе неоднородны. Вокруг темноокрашенного гумусово-железисто-марганцевого ядра, составляющего основную часть конкреции, имеется коричневатая, более рыхлая, четко отличающаяся от ядра пленка толщиной 0,2—0,5 мм (рис. 2, 4). Внутри конкреции и в наружной пленке заметны зерна первичных минералов. Наружная поверхность пленки ровнее внутренней. Переход от одного слоя конкреции к другому довольно резкий. Наличие наружной, более рыхлой выщелоченной пленки свидетельствует о деструкции гумусово-железистых образований данного горизонта. Встречаются отдельные редкие фитолитарии и диатомовые водоросли с изъязвленными краями.

A''_2 . В проходящем свете шлиф коричневато-серый, неравномерной окраски. Состоит из агрегатов мелкозернистой, преимущественно кварцевого состава породы, сцепленных тонкой глиной и слабо прокрашенных гумусовыми веществами (рис. 1, 5). Агрегаты разобщены крупными промежутками, заполненными осветленными минеральными зернами, в основном кварцевыми. Встречаются отдельные мелкие зерна ортштейна.

В шлифах горизонта впервые появляются поры, внутренняя часть которых выполнена гумусово-железистыми отложениями красновато-бурового цвета и более темноокрашенными ориентированными — гидроокислов железа. Как те, так и другие имеют полосчатый натечный вид. Все минеральные зерна отличаются изъязвленными краями.

B_1 . В проходящем свете шлиф светло-буровой однородной окраски, плотного сложения, состоит из темно-зернистого угловатого обломочного материала, сцепленного глиной (рис. 1, 6). Несмотря на угловатую форму, края минеральных зерен ровные. Преобладает кварц, но много плагиоклаза, циркона, авгита, слюды. Диатомовых водорослей и фитолитариев не обнаружено. Трешины и поры заполнены ориентированными глинами и железисто-гумусовыми натеками, имеющими красновато-бурую окраску и тонкослоистое строение (рис. 2, 6).

Встречаются мелкие зерна ортштейна (органо-железистые конкреции) диаметром 1—2 мм. Одни из них имеют плотную черную внутреннюю часть, обладающую сетчатой структурой, подобно фузену, другие

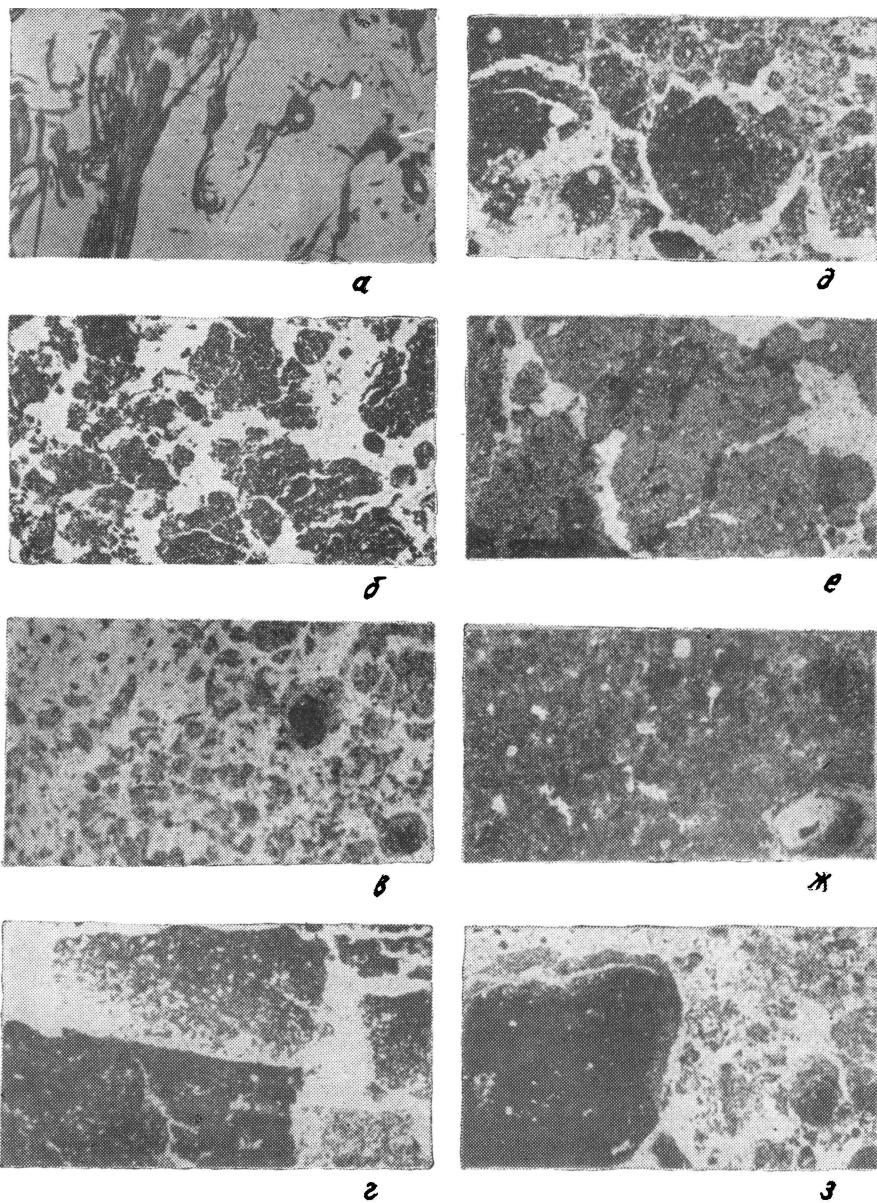


Рис. 1. Микроморфология генетических горизонтов разреза 303. Николи II, $\times 10$.
 а — полуразложившиеся растительные остатки, A_0 ; б — зернистые структурные отдельности, A_0A_1 ; в — пропитанные гумусом микроагрегаты и гумусово-железистые конкреціїони, разделенные «отбеленным» кварцем, $A_1A'_2$; г — листовые отдельности, A_1A_2 ; д — зернистые отдельности нижней части горизонта, A''_2 ; е — горизонт В, разбитый трещинами, по которым в отдельных местах видны затеки железисто-гумусовых коллоидов; ж — горизонт B_2 с порами, заполненными затеками железисто-гумусовых коллоидов; з — железисто-гумусовая конкреціїя нижней части горизонта A_1A_2

представлены сцепленными железисто-гумусовыми соединениями обломочными минеральными материалами. В шлифе они выглядят красно-бурыми. У всех конкреціїй снаружи имеется менее плотный светлобурый слой, свидетельствующий о смене гидроморфных условий почвообразования более сухими.

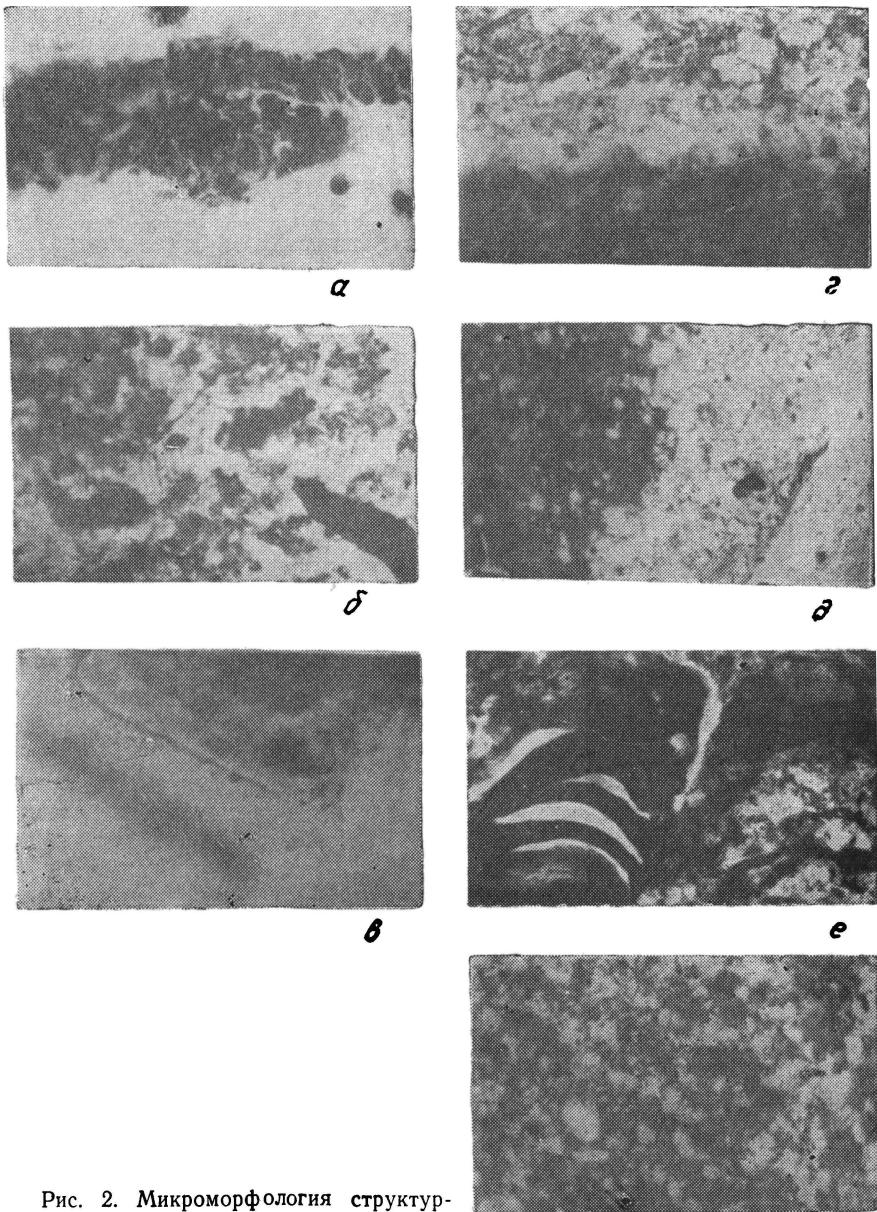


Рис. 2. Микроморфология структурных элементов почвы разреза 303 по горизонтам. Николи II, $\times 400$.

α — A₀, разлагающаяся ткань растительных остатков с колониями микроорганизмов; β — A₀A₁, гумифицированные растительные остатки и обломки фитолитариев; γ — A₀A₁, диатомовая водоросль; ε — A₁A₂^h, осветленная прослойка по границе листоватых отдельностей; δ — рыхлый, более светлый слой и плотная интенсивно окрашенная внутренняя часть органо-железистой конкреции нижней части горизонта A₁A₂; ε — B₁, затеки гумусово-железистых коллоидов; ж — однородный тяжелосуглинистый горизонт B₂.

B₂. Шлиф обладает теми же свойствами, что и шлиф горизонта B₁. Почвенная масса однородна (рис. 2, ж), по порам натеки ориентированной глины и налет аморфного кремнезема (рис. 1, ж).

Таким образом, микроморфологическое изучение почв со вторым гу-

мусовым горизонтом обнаруживает целый ряд специфичных для них черт. Строение горизонтов A_0 и A_0A_1 типично для гумусово-аккумулятивных горизонтов дерново-подзолистых почв. Здесь, помимо растительных остатков и грубого гумуса, много биогенных новообразований в виде створок диатомовых водорослей и фитолитариев.

Горизонт $A_1A'_2$ — типичный подзолистый, листоватого строения, содержит «отбеленные» минеральные частицы и гумусово-железистые конкреции. Аналогичен по строению горизонт A_1A_2 . В пределах всего горизонта встречается большое количество зерен ортштейна с более рыхлым наружным слоем. Лежащий ниже горизонт A_2'' еще больше обогащен сильно изъеденными «отбеленными» первичными минералами, а В обладает многочисленными признаками, свидетельствующими об иллювиальных процессах: по крупным порам широко распространены ориентированные глины и натечные формы гумуса и полуторных окислов. Среди минеральной массы, помимо кварца, много других первичных минералов.

Возвращаясь к интересующему нас второму гумусовому горизонту, отметим, что по многим макро- и микроморфологическим свойствам он имеет вид реликтового. В отличие от современных иллювиальных горизонтов подзолистых почв, имеющих грязно-серый и буроватый цвет, обладает углистой темно-серой окраской. Кроме того, горизонт $A_1A^h_2$ располагается не везде сплошным ровным слоем, в отдельных местах он представлен крупными расплывчатыми пятнами. Примазок и потеков гумуса, характерных для современных иллювиальных горизонтов, не содержит.

При микроморфологическом изучении между пропитанных гумусом листоватых отдельностей обнаруживается осветленная прослойка из «отмытого» кварца, напоминающая в миниатюре горизонт A_2 и свидетельствующая о наличии микроочагового оподзоливания.

Таким образом, микроморфологическое исследование позволяет признать реликтовую природу вторых гумусовых горизонтов дерново-подзолистых почв Западной Сибири. Механизм этого процесса можно представить следующим образом.

При смене имевшего место в голоцене термического максимума похолоданием произошло смещение климатических зон, как это признано всеми сторонниками теории реликтоности второго гумусового горизонта (Ильин, 1930; Драницын, 1914). Лугово-черноземный процесс почвообразования со сменой луговой растительности лесной уступил место подзолистому. Наиболее энергичному оподзоливанию подверглась верхняя часть почвенного профиля, принимающая на себя первое воздействие агрессивных органических соединений, выделяемых корневыми системами древесной растительности и образующихся в результате грибного разложения лесной подстилки. Это привело к формированию горизонта $A_1A'_2$.

Кроме того, сильное разрушающее воздействие испытали органические вещества нижней части былого гумусового горизонта на контакте с плотным горизонтом В. Здесь в летнее время происходит задержка просачивающихся сверху кислых растворов, и подзолистый процесс сочетается с глеевым. Вследствие этого органическое вещество в данной части почвенного профиля разрушается, и второй гумусовый горизонт $A_1A^h_2$ снизу оказывается равномерно «подрезанным» горизонтом A''_2 .

В пределах уцелевшей части гумусового профиля, в горизонте $A_1A_2^h$ современные подзолистые процессы успели затронуть незначительную часть почвенной массы. Их воздействие на почву проявляется лишь в наличии отбеленных минеральных частиц на границе листоватых агрегатов почвы, где гумусовые вещества подвергаются большему выщелачиванию вследствие образования в мерзлой почве линзочек льда, разде-

ляющих агрегаты. При оттаивании возникают микрорезервуары, наполненные водой, в которых и происходит отстаивание тонких «отбеленных» минеральных частиц и удаление кроющих их пигментов с боковым оттоком вод.

Таким образом, при микроморфологическом исследовании почв со вторым гумусовым горизонтом обнаружен ряд свойств, характерных для почв, подвергшихся вторичному оподзоливанию. Это подтверждает гипотезу о реликтовой природе горизонта A^{h_2} . Однако с позиций реликтости не объясненной остается причина наименьшей разрушенности второго гумусового горизонта в почвах отрицательных форм микрорельефа.

Для окончательного решения вопроса о генезисе горизонта A^{h_2} необходимы данные об абсолютном возрасте его гумусовых веществ.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаджиев И. М. О генезисе вторичноподзолистых почв Васюгана.— Генезис почв Западной Сибири. Новосибирск, 1964 (СО АН СССР).
- Драницын Д. А. Вторичные подзолы и перемещение подзолистой зоны на севере Обь-Иртышского водораздела.— Изв. Докуч. почвенного комитета, 1914, № 2.
- Ильин Р. С. Заметки о рельефе, геологии и почвах левобережья Нарымского края.— Труды Государственного почвенного ин-та, сер. биол., 1930, вып. 1 (Сибирское отд.).
- Кузнецов К. А. К вопросу о происхождении второго гумусового горизонта в подзолистых почвах Западной Сибири.— Труды Томского гос. ун-та, 1948, т. 100.
- Морозова Т. Д. Строение древних почв и закономерности их географического распространения в различные эпохи почвообразования верхнего плейстоцена (по материалам изучения погребенных почв в лесах средней части Русской равнины).— Почвоведение, 1963, № 12.
- Наумов Е. М. К вопросу о генезисе второго гумусового горизонта в серых лесных почвах Красноярского края.— Почвоведение, 1960, № 3.
- Парфенова Е. И., Ярилова Е. А. Минералогические исследования в почвоведении. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Пономарева В. В., Толчелников Ю. С. Некоторые данные о составе и свойствах гумуса и вопросы генезиса почв со вторым гумусовым горизонтом южной тайги Западной Сибири.— Докл. Ин-та геогр. Сибири и Дальнего Востока АН СССР, 1968, № 20.
- Шушueva M. G. Природа гумуса основных почв подтаежной зоны и подзоны южной тайги Западно-Сибирской низменности.— Генезис почв Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1964.

УДК 631.46

Г. А. КУЛАЙ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Изучение общей численности микрофлоры, ее группового состава и биологической активности горно-лесных почв северной и средней тайги Урала (Кулай, Хренова, 1967; Кулай, 1970) показало, что формирование микробных ценозов и их ферментативная деятельность обусловлены не только гидротермическим режимом территории, но также типом почвы и характером лесной растительности. Так, в сходных условиях климата и рельефа местности выявлены существенные различия в активности микробиологических процессов в зависимости от состава и возраста насаждений (Кулай, Хренова, 1966; Фирсова и др., 1967).

Настоящая статья посвящена рассмотрению результатов изучения микрофлоры почв южной тайги Урала и Зауралья. Исследования выполнялись по методике, предложенной Отделом почвенной микробиологии Академии наук СССР, изложенной в наших предыдущих работах.

УРАЛЬСКАЯ ГОРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Микробиологические исследования на территории Предуральской провинции не проводились. Не охвачена изучением и значительная часть горной провинции южнотаежных лесов. Данными о составе микрофлоры горно-лесных почв мы располагаем лишь для среднегорий Челябинской области.

Описание лесов и почв на обследованной территории проведено Е. М. Фильрозе и Г. К. Ржаниковой, определение суммарной биологической активности выполнено Г. С. Хреновой.

Разрез 14 (68). Склон северо-западной экспозиции хребта Таганай (высота местности около 700 м над ур. м) под пологом 300-летнего ельника кислично-разнотравного. Состав насаждения: I ярус — 8Е2Б, II ярус — 8П2Е. Почвы на участке бурые горно-лесные неполноразвитые.

Разрез 12 (68). Бурая горно-лесная почва ельника вейниково-разнотравного на северном склоне хребта Уренья (высота около 600 м над ур. м.). Древостой состоит из двух поколений: I ярус — 10Б (возраст 140 лет), II ярус — 9П1Е ед.Б (возраст 80 лет).

Разрез 29 (68). Елово-березовые насаждения (5Б4П1Е), произрастающие на склоне и приуроченные к бурым горно-лесным маломощным (всего 50 см) почвам с признаками слабой оподзоленности.

Разрез 19 (68). Маломощная горно-лесная почва березняка разнотравно-ягодниково-злакового, состава 9Б1С, на вершине пологого склона невысокой сопки (высота около 500 м над ур. м.).

Биогенность горно-лесных неполноразвитых почв рассматриваемой территории южной тайги довольно низкая (рис. 1). В среднем общее ко-

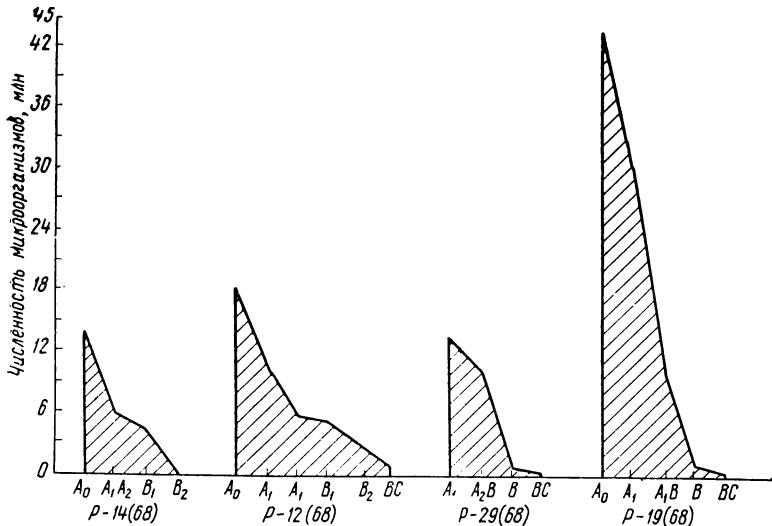


Рис. 1. Биогенность неполноразвитых почв Уральской горной провинции южной тайги.

личество микроорганизмов в верхних, наиболее богатых горизонтах почвенного профиля не превышает 15—18 млн. (в 1 г почвы).

Максимальное развитие микрофлоры отмечено в бурых горно-лесных почвах под пологом березняка разнотравно-ягодникового — разрез 19 (68), биогенность которых в 3 раза выше по сравнению с другими площадями. В горизонтах A_0 и A_1 численность микроорганизмов соответственно 42 и 33 млн. Причем, высокое содержание отмечено по всему профилю и только в самых нижних слоях она падает до 286 тыс. микроорганизмов на 1 г почвы.

Состав насаждений и их возраст, как видно из приведенной характеристики пробных площадей, значительно варьируют, что сказывается на микробиологической активности почв. Так, наиболее слабо протекают микробиологические процессы в старых еловых насаждениях разреза 14 (68), где количество микроорганизмов уже в горизонте A_0A_1 вдвое уменьшается по сравнению с A_0 и на глубине 53—57 см не превышает 250 тыс.

Участие березы в составе насаждений повышает биогенность почв, увеличивая их микробиологический профиль, — разрез 12 (68), однако наличие слабых признаков оподзоливания — разрез 29 (68) — в елово-березовом насаждении отрицательно сказывается на микробиологической деятельности, и уже на глубине 27—36 см биогенность почв резко снижается.

Определенное влияние оказывают высота местности и связанный с ней температурный и водный режим почв.

Несмотря на различия в общей численности, в рассматриваемых почвах наблюдается сходное распределение количества микроорганизмов по профилю, а именно постепенное уменьшение с глубиной. И если биогенность верхних горизонтов почв испытывает некоторое влияние напочвенного покрова, состава насаждений, его возраста, то начиная с горизонта B общая численность микроорганизмов по разным профилям стабилизируется и не превышает 3—4 млн. на 1 г почвы.

Наиболее активно в изученных почвах развиваются аммонифицирую-

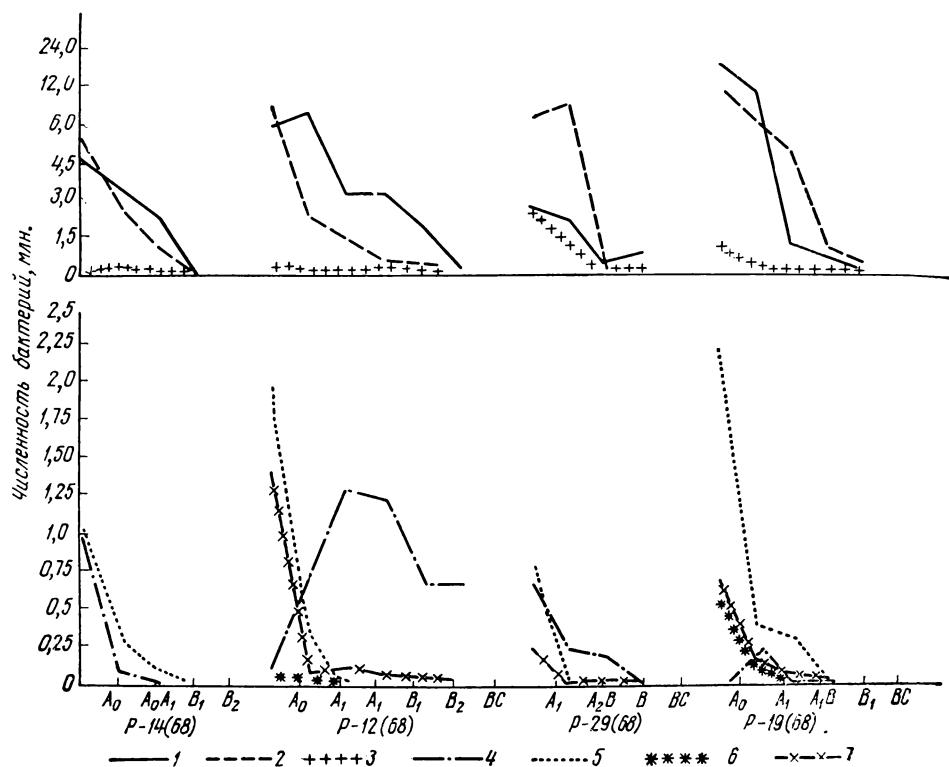


Рис. 2. Содержание основных групп микроорганизмов в неполноразвитых почвах горной провинции южной тайги.

1 — аммонифицирующие бактерии, 2 — бактерии на КАА, 3 — бациллы, 4 — *Clostridium pasteurianum*, 5 — актиномицеты, 6 — грибы, 7 — олигонитрофилы.

щие бактерии (рис. 2), составляющие в среднем по профилю около 40—50% их микробоценозов (табл. 1). Исключение составляют бурые бактерии, использующие аммиачные формы азота. Причем это сопровождается, как правило, снижением численности сапрофитов. Кроме того, выявлена зависимость развития бактерий с белковым и минеральным типами питания от состава насаждений. Так, господство берескита благоприятствует интенсивному развитию группы бактерий, усваивающих аммиачный азот. В почвах таких лесов отношение К : М более широкое и по горизонтам колеблется от 7 до 9. Такое соотношение бактерий, растущих на КАА, и сапрофитов (МПА) свидетельствует об энергичных процессах минерализации органических веществ. Это подтверждается также интенсивным развитием спорообразующих форм бактерий, вызывающих более глубокий распад органических остатков.

Накопление азота в почвах за счет развития олигонитрофильных микроорганизмов и фиксации его анаэробными бактериями *Clostridium pasteurianum* происходит очень слабо. В почвах разрезов 14 (68) и 29 (68) олигонитрофилы практически отсутствуют. Под бересняком разнотравно-ягодниковым [разрез 19 (68)] и ельником-кисличником [разрез 12 (68)], в составе I яруса которого в настоящее время господствующее положение занимает береска (10Б), количество бактерий, растущих на безазотистой среде Эшби, несколько больше, однако в микробоценозах не превышает 1%. Лишь в горизонте А₀ (0—2 см) разреза 12 (68) содержание их увеличивается до 8%.

Таблица 1

Содержание основных групп микроорганизмов в горно-лесных южнотаежных почвах Уральской горной провинции (% от общего содержания)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Общее число бактерий	Аммоний-каторы	Бактерии на КЛА	Бациллы	<i>C. pasteurianum</i>	Бактерии на Этион-агаре	<i>C. ramosum</i>	Денитрифицирующие категории
14 (68)	A ₀	0—6	13 164	36	40	0	0,5	7	7,0	7,0 3,0 16,0 10,0
	A ₀ A ₁	6—9	7220	53	37	0,4	0	1	1	
	B ₁	12—16	4523	54	25	0	0	0	0	
	B ₁	53—57	238	69	19	0	0	0	0	
12 (68)	A ₀	0—2	18 466	32	44	0,4	8,0	1	1	3,0 0,3 0,4 5,0
	A ₁	2—10	11 152	70	19	0,4	1,0	5	22	
	A ₁	10—24	6428	54	22	1	0,1	22	24	
	B ₁	24—35	5309	64	5	0,5	1,0	24	20	
29 (68)	B ₂	42—52	3456	75	3	3	1,0	0	0	0 0 5,0 0
	B ₂	67—77	1050	24	2	0	4,0	67	0	
	A ₁	4—10	14 219	19	48	16,0	1	5	5	
	A ₂ B	11—19	10 459	20	72	13,0	0	2	2,0	
19 (68)	B	27—36	588	23	0	0	0	34	43,0	0 0 0 0
	B	40—46	263	100	0	0	0	0	0	
	A ₀	0—3	44 377	49	37	3,0	1,0	0	0	
	A ₁	3—12	22 934	66	28	1,0	1,0	1	0,3	
19 (68)	A ₁ B ₂	12—19	9544	14	70	1,0	0,3	0	10,0	0 0 0 0
	B ₁	20—30	1830	36	56	3,0	1,0	0	0,3	
	B ₁	45—55	286	40	50	1,0	0	0	0	
	BC									

Присутствие *Cl. pasteurianum* отмечено во всех изученных почвах. Следует указать на то, что максимальное его развитие происходит также в почвах ельника вейниково-разнотравного — разрез 12 (68), причем с глубиной по почвенному профилю численность анаэробного фиксатора азота возрастает.

Активное развитие денитрифицирующих бактерий в бурых горно-лесных почвах, занятых еловыми насаждениями, наблюдается главным образом в горизонте В. Наиболее высокое содержание — в почве разреза 29 (68), где численность денитрификаторов более 40% их микробоценоза. В почвах березняка и ельника вейниково-разнотравного с временным преобладанием берескы концентрация их происходит в самых верхних горизонтах — A₀ и A₁A₂, но не выше 3%. В слабооподзоленной бурой почве разреза 19 (68) в A₁ количество денитрифицирующих бактерий возрастает до 10%. Следует отметить, что во всех почвах высокогорья, независимо от численности денитрификаторов, развитие их не сопровождается выносом азота из почвы.

Таблица 2

Группы микроорганизмов в горно-лесных почвах Уральской горной провинции, участвующие в разложении клетчатки, тыс. на 1 г почвы

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Микроскопические грибы	Актиномицеты	Целлюлозу-разлагающие бактерии
14 (68)	A ₀	0—6	21	1054	0
	A ₀ A ₁	6—9	87	386	0
	B ₁	12—16	65	123	0
	B ₂	53—57	3	0	0
12 (68)	A ₀	0—2	90	2066	15,0
	A ₁	2—10	34	456	1,0
	A ₁	10—24	12	0	0,1
	B ₁	25—35	9	0	0
	B ₂	42—52	1	0	0
	BC	67—77	0	0	0
29 (68)	A ₁	4—10	2	824	0
	A ₂ B	11—19	0	0	0
	B	27—36	0	0	0
	BC	40—46	0	0	0
19 (68)	A ₀	0—3	721	2228	0,7
	A ₁	3—12	118	390	0,1
	A ₁ B	12—19	29	346	0
	B	20—30	18	0	0
	BC	45—55	0	0	0

Как видно из табл. 2, разложение клетчатки происходит в результате активного развития актиномицетов, микроскопических грибов, которые концентрируются в самых верхних горизонтах почвы. Роль аэробных целлюлозуразлагающих бактерий весьма незначительна. Развитие их было выявлено лишь в почвах берескы разнотравно-ягодникового и ельника вейниково-разнотравного, в напочвенном покрове которого большое место занимают зеленые мхи.

Изучение суммарной биологической активности (рис. 3) показало, что независимо от типа леса деятельность почвенных ферментов сосредоточена в верхних слоях бурых горно-лесных почв и ее степень зависит от типа насаждения. Так, в почвах под еловыми насаждениями — разрезы 14 (68), 12 (68) — активность гидролитических ферментов, в частно-

сти инвертазы, значительно выше по сравнению с березовыми. Участие ферментов (уреазы и протеазы) в гидролизе органических соединений азота в ельниках несколько выше, чем в березняках, причем накопление подвижных форм азота более активно происходит за счет деятельности протеаз.

Более высокая активность фосфатазы, так же как и других гидролитических ферментов, выявлена в почвах еловых насаждений. В почвах под пологом елово-березового типа леса, с господством в составе насаждения в настоящее время березы — разрез 29(68), по всему профилю отмечены лишь следы присутствия фосфатазы.

Действие окислительных ферментов, на-против, более ярко проявляется в почвах березовых лесов — разрез 19(68), причем довольно высокая активность пероксидазы и полифенолоксидазы проявляется до глубины 40 см. В почвах разреза 29(68) окисление органических веществ осуществляется исключительно за счет деятельности пероксидазы, так как ни в одном из горизонтов этого профиля присутствие полифенолоксидазы обнаружено не было. Под ельником кислично-разнотравным — разрез 14(68) — окислительные процессы активно протекают до глубины 12—16 см.

В горизонте A_0A_1 разреза 12 (68) активность полифенолоксидазы несколько выше по сравнению с пероксидазой.

Таким образом, в почвах южнотаежных лесов наиболее энергично деятельность гидролитических ферментов проявляется под пологом еловых насаждений, а окислительные процессы активней идут в почвах березовых лесов.

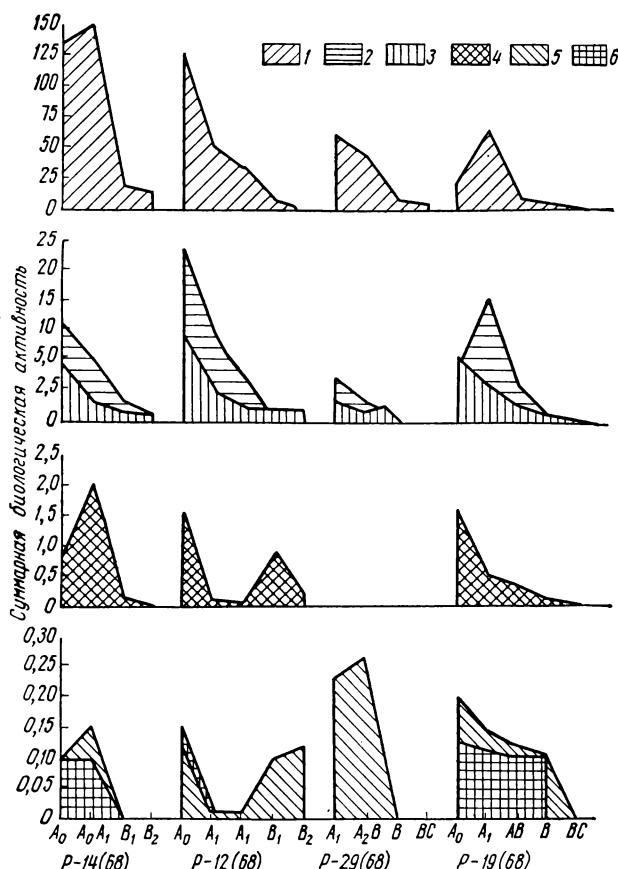


Рис. 3. Биологическая активность неполноразвитых почв горной провинции южной тайги.

1 — инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы; 2 — протеаза, мг NH_4 на 1 г почвы; 3 — уреаза, мг NH_4 на 1 г почвы; 4 — фосфатаза, мг фенолфталеина на 10 г почвы; 5 — пероксидаза, мг пурпургалина на 5 г почвы; 6 — полифенолоксидаза, мг пурпургалина на 5 г почвы.

В почвах разреза 12 (68) активность полифенолоксидазы несколько выше по сравнению с пероксидазой.

Изучение микробиологической активности почв проводилось под различными типами сосновых лесов в пределах южнотаежной подзоны и подзоны сосново-березовых лесов.

ЗАУРАЛЬСКАЯ ХОЛМИСТО-ПРЕДГОРНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Изучение микробиологической активности почв проводилось под различными типами сосновых лесов в пределах южнотаежной подзоны и подзоны сосново-березовых лесов.

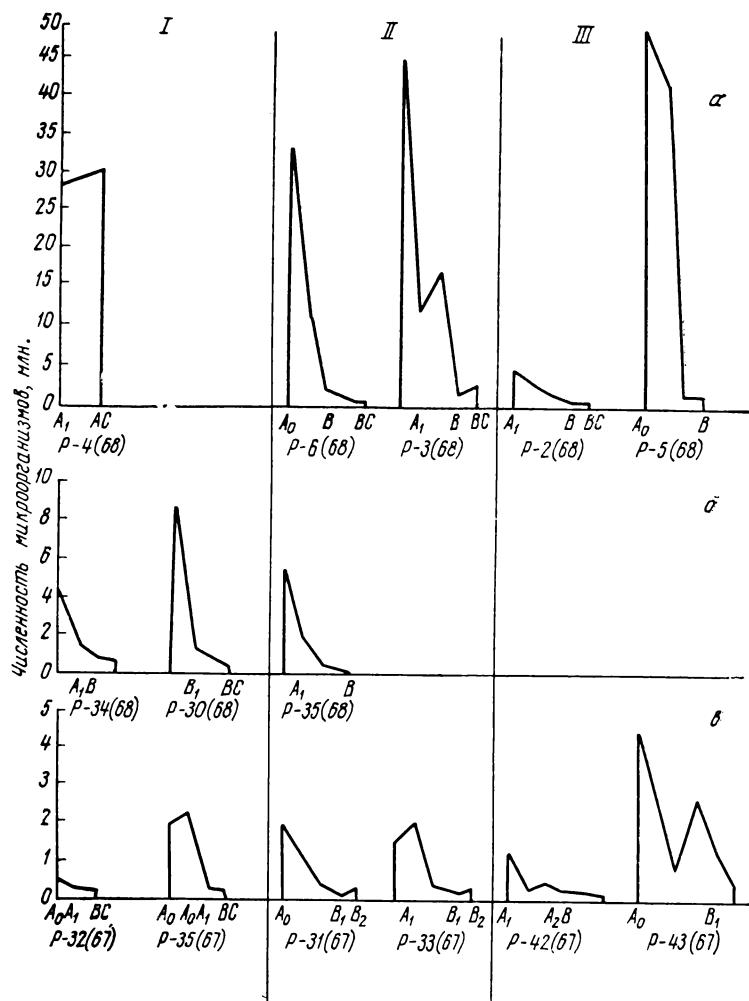


Рис. 4. Биогенность почв Зауральской холмисто-предгорной провинции.

Подзоны: *α* — южная, *β* — средняя, *γ* — северная.
Почвы: I — неполноразвитые горно-лесные; II — горно-лесные бурые оподзоленные; III — дерново-палево-подзолистые.

На территории южной тайги в Алапаевском и Верхне-Синячихинском районах Свердловской области заложено 6 разрезов: 32(67) в сосняке-брусничнике на маломощной неполноразвитой почве; 37 (67) в сосняке зеленошно-ягодниковом на неоподзоленной бурой горно-лесной почве; 31 (67) и 33 (67) в сосняке разнотравно-ягодниковом и черничниковом на слабооподзоленной бурой горно-лесной почве; 42 (67) и 43 (67) в сосняке разнотравно-ягодниковом и зеленошно-ягодниковом на дерново-палево-подзолистой почве.

В подзоне сосново-березовых лесов Свердловской и Челябинской областей с неполноразвитыми и маломощными почвами описаны разрезы: 30 (68) на вершине невысокой возвышенности в сосняке нагорном состава 10C; 34(68) и 4(68) в сосняке ягодниковом. На бурых горно-лесных слабооподзоленных почвах разрезы: 35(68) под сосняком разнотрав-

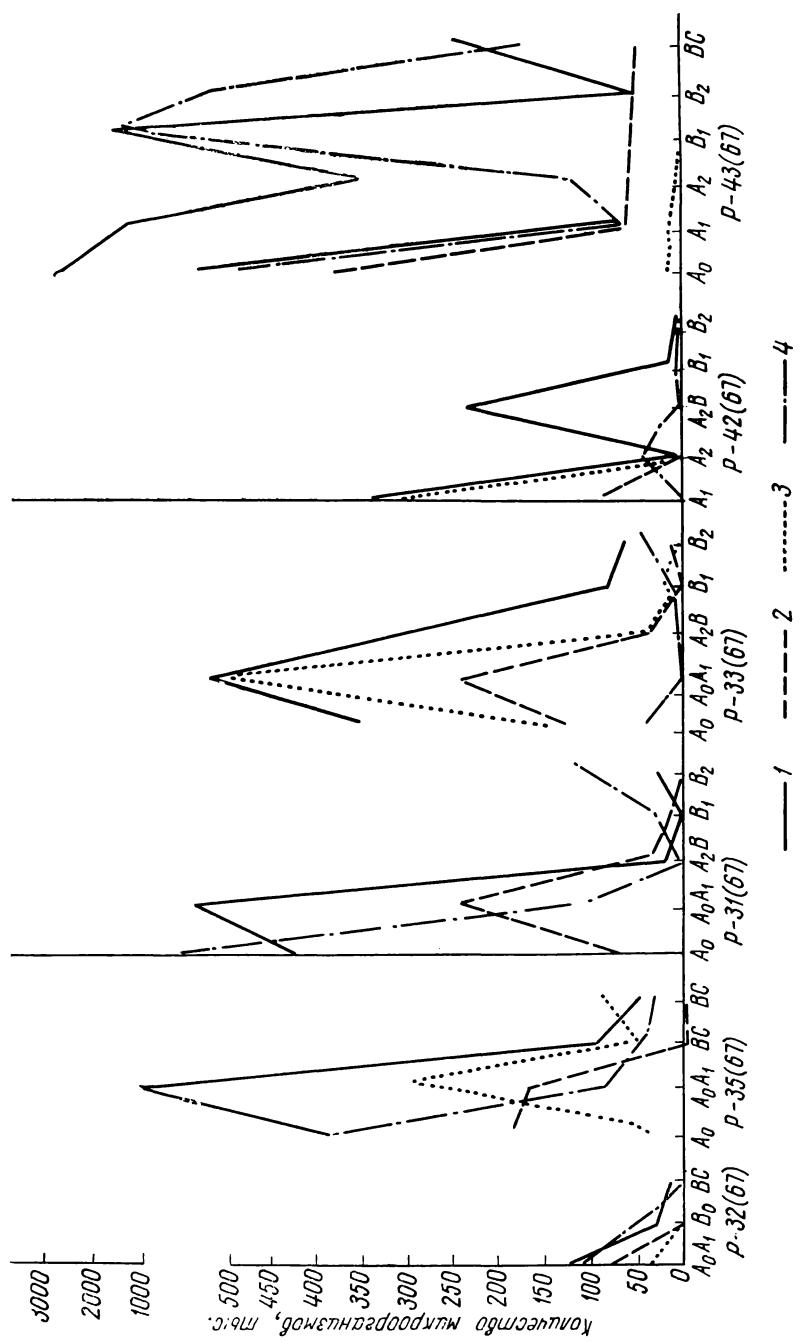


Рис. 5. Содержание основных групп микроорганизмов в почвах сосновых южнотаежных лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции.
1 — аммонийfixирующие бактерии, 2 — бактерии на КАЛ, 3 — бациллы, 4 — олигонитрофилы.

Таблица 3

Содержание основных групп микроорганизмов в горно-лесных почвах Зауральской холмисто-предгорной провинции, % от общего числа

№ разреза	Генетиче- ский горизонт	Глубина, см	Общее число бак- терий, тыс. на 1 г почвы	Аммони- каторы	Бактерии на КДА	Бациллы	Олигонитро- филы на Эшби-агаре	<i>CL. pasteu- riatum</i>	Денитрифи- каторы	Целлюлозу- разлагающие
32 (67)	A ₀ A ₁	3—10	461	31	19	8	30	0,4	1	10,6
	B	10—20	159	19	0	3	25	0,4	37	16,6
	BC	40—50	33	61	0	0	0	6	15	18
35 (67)	A ₀	0—2	2006	21	9	2	15	0,4	34	18,6
	A ₀ A ₁	2—9	2124	63	8	14	4	5	2	4,0
	BC	10—15	250	42	0	22	22	4	0	10,0
	BC	40—50	253	21	0	37	16	8	0	18,0
31 (67)	A ₀	0—3	1674	26	5	0,2	51	0,3	3	14,5
	A ₀ A ₁	3—10	1322	55	18	0	1	0,1	0,4	16,9
	A ₂ B	15—30	268	10	15	0	2	1	0	72
	B ₁	40—50	59	9	16	8	60	2	0	5
	B ₂	85—95	185	10	0	3	66	0	13	8
33 (67)	A ₁	0—2	1566	22	9	10	2	0,1	44	12,9
	A ₀ A ₁	2—10	2078	30	12	26	0	0,1	12	19,9
	A ₂ B	15—25	380	77	11	2	3	2	0	5
	B ₁	45—55	124	72	0	16	4	4	0	4
	B ₂	85—95	205	36	29	4	17	1	0	13
42 (67)	A ₁	3—9	828	40	10	39	0	3	0	8
	A ₂	11—20	124	10	0	4	32	16	0	38,6
	A ₂ B	23—30	326	77	0	0	1,5	1	0	21,5
	B ₁	40—50	58	33	0	0	0	0	0	67
	B ₂	65—75	13	46	0	0	0	0	0	54
43 (67)	A ₀	0—5	4309	59	10	0,4	13	0,5	9	8,6
	A ₁	5—10	1782	58	3	—	1	1	14	13
	A ₂	12—19	722	63	8	3	19	0,2	1	5,8
	B ₁	30—40	2708	37	2	0	58	0,4	0	2,6
	B ₂	70—80	887	5	—	0	63	3	0	29
	BC	125—135	578	43	9	0	30	0,1	0	17,9
34 (68)	A ₀	0—3	4856	33	42	5	16	1,5	0,5	2
	A ₁	3—7	1840	43	24	7	11	0,4	3	11,6
	B	9—22	612	86	0	1	9	4	0	0
	BC	35—45	469	55	32	0	11	0,2	0	9,8
30 (68)	A ₀	0—4	8245	60	12	0	26	0,7	0,7	0,6
	A ₁	4—6	1245	88	0	0	0	0,1	2	9,9
	B	10—20	1230	91	8	0	0	0,1	0	0,9
	BC	27—37	251	40	59	0	0	0,4	0	0,6
35 (68)	A ₀	0—2	4925	16	42	4	9	2	22	5
	A ₁	2—10	1504	48	26	6	5	0,5	2	12,5
	A ₂ B	12—22	350	88	0	0	0	7	2	3,0
	B	35—45	164	97	0	0	0	0,6	0,6	1,8
	BC	38—48	26	0	0	0	0	92	0	8
4 (68)	A ₁	3—5	28 625	61	23	3	6	1	4	2
	AC	15—25	31 360	41	0,2	3	52	0,2	3	0,6
6 (68)	A ₀	0—2	33 045	81	7	2	0	0,1	7	2,9
	A ₁	2—10	10 912	80	2	1	4	0,4	1	1,6
	A ₁ B	17—21	233	5	8	17	42	25	0	3,0
	B	23—33	23	26	0	0	0	56	0	18

Таблица 3 (окончание)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Общее число бактерий, тыс. на 1 г почвы	Аммонификаторы	Бактерии на КДА	Бациллы	Олигонитрофилы на Эшби-апаре	<i>Ct. pasteurianum</i>	Денитрификаторы	Целлюлозу-разлагающие
3 (68)	A ₀	2—3	45 111	56	25	6	1	1	5,2	7,8
	A ₁	3—7	10 948	54	10	10	16	1	3,4	5,6
	A ₁ B ₂	8—15	17 792	30	1	1	58	2	7	1,0
	B	32—42	1943	71	6	6	3	12	0,3	1,7
	BC	68—73	2337	29	12	20	7	30	2	2,0
2 (68)	A ₁	1—4	4205	21	51	3	0	0	7	18
	A ₂	18—28	1616	57	11	8	0	4	15	5,0
	A ₂ B	33—43	48	0	0	42	0	52	0	6,0
	B	52—62	29	0	0	69	0	20	0	11,0
	BC	90—100	21	0	0	47	0	0	0	43,0
5 (68)	A ₀	0—2	49 255	64	18	2	8	1	4	3,0
	A ₁	2—8	40 161	51	35	1,5	8	0,2	2,5	1,8
	A ₂	10—20	1943	20	61	7	3	4	1	4,0
	B	33—43	1069	23	2	4	3	65	1	2,0

но-ягодниковым состава 10С ед.Б; 6(68) — ягодниково-злаково-орляковым; 3(68) — ягодниково-вейниковым. Разрез 2(68) характеризует дерново-палево-подзолистую почву сосняка ягодниково-злакового, 5(68) — сосняк разнотравный с горно-лесной сильноподзолистой (магнезиальной) почвой.

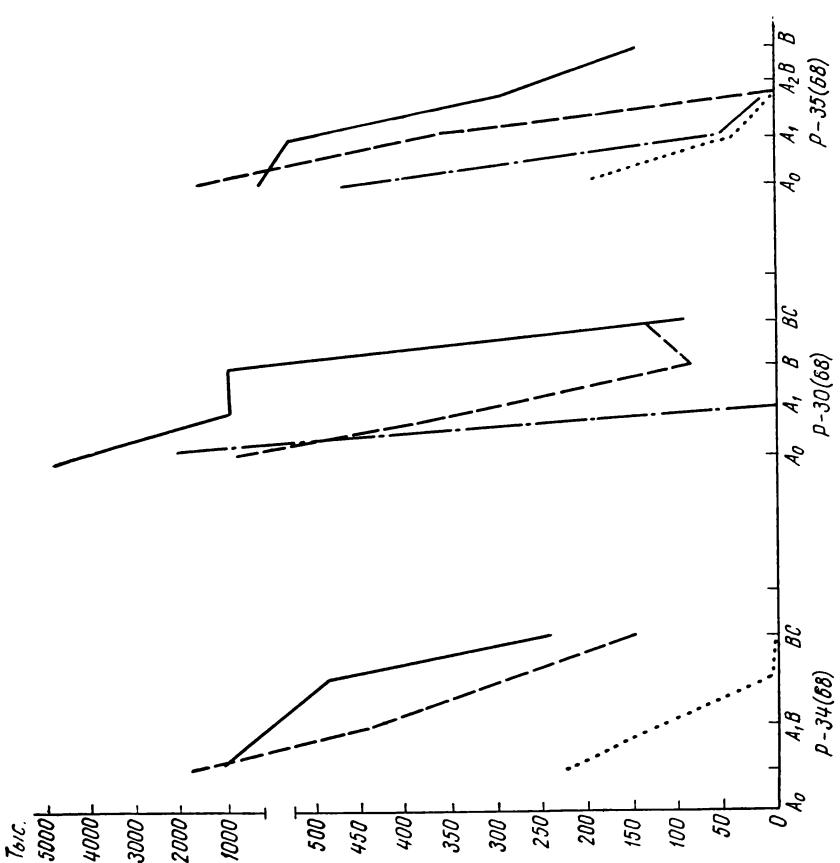
Микробиологический анализ почв холмисто-предгорной провинции (рис. 4) показал, что их биогенность с севера на юг постепенно увеличивается. При сравнении разных типов почв южной части с северной и средней оказалось, что деятельность микроорганизмов по почвенным профилям в среднем выше соответственно в 20—30 и 12—15 раз. Независимо от типа почв и лесной растительности наиболее бедными в микробиологическом отношении являются почвы северной части подзоны южной тайги. В то же время в пределах одной подзоны отмечаются различия в микробиологической деятельности разных типов почв. Так, наименее активны горно-лесные неполноразвитые почвы.

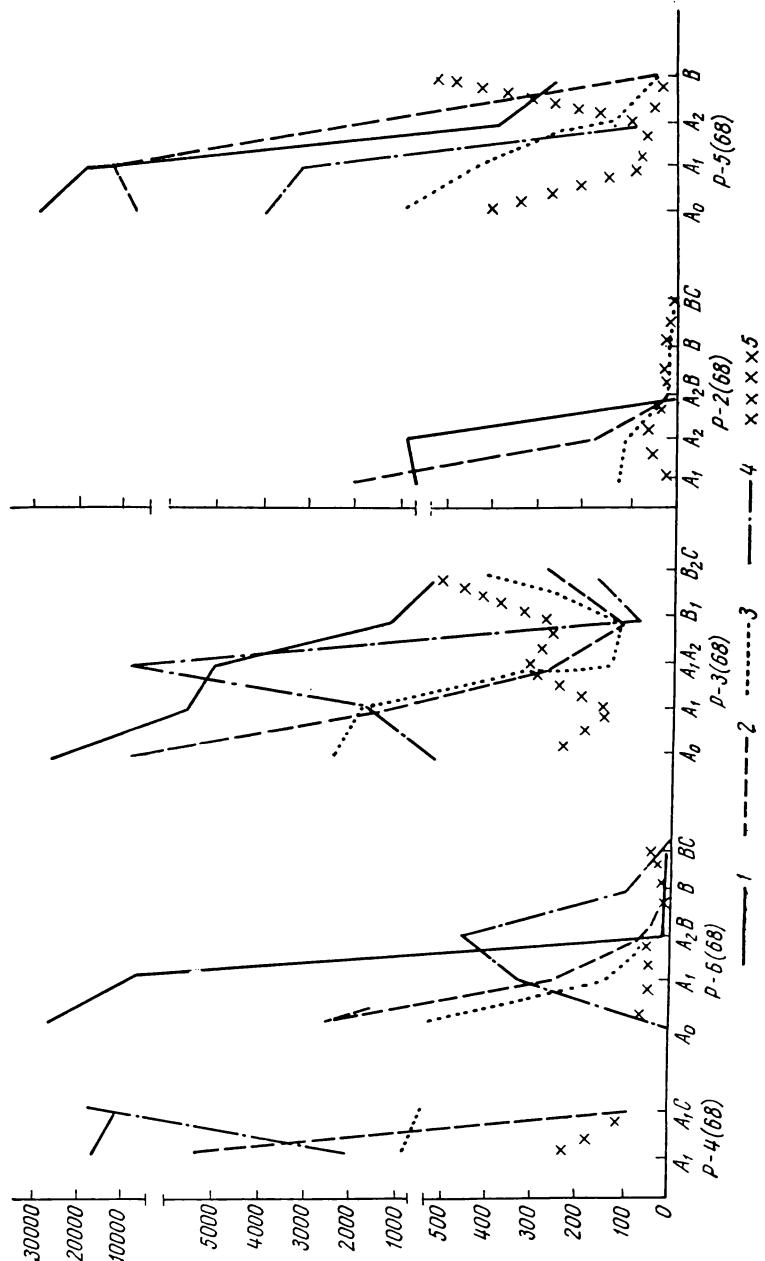
Появление признаков оподзоленности или четко выраженного подзолистого горизонта резко снижает биогенность почв. В относительно богатых органическим веществом слоях, лежащих глубже горизонта A₂, нередко наблюдается некоторое увеличение общей численности микроорганизмов.

На общую численность микрофлоры большое влияние, кроме типа почвы, оказывает и состав лесной растительности. Под сосняком-бруслиником, например, она ниже, чем под зеленомошно-ягодниковым (см. рис. 4, а, III).

В почвах северной части южной тайги максимальное содержание основных групп микроорганизмов, участвующих в минерализации азотсодержащих органических веществ и накоплении азота за счет его фиксации из атмосферы, концентрируется на глубине 2 (3)—10 см. Вниз по профилю количество бактерий в горно-лесных неполноразвитых и бурых почвах с признаками оподзоленности снижается. В дерново-палево-подзолистых почвах в горизонте В увеличивается численность микроорганизмов, особенно аммонификаторов и олигонитрофилов (рис. 5), тогда

Рис. 6. Содержание основных групп микроорганизмов в почвах подзолы сосново-бересковых лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции.





как в микробных ценозах почв южной тайги доминируют аммонифицирующие бактерии, составляющие около 40—60% (табл. 3).

Бактерии, усваивающие аммиачные формы азота, независимо от типа почвы и ее лесной растительности, в этих экологических условиях не получили широкого развития, и участие их в микробоценозах не превышает 20%. Отношение К : М в этих почвах меньше единицы, что указывает на неполную минерализацию в них органических веществ.

Спорообразующие формы бактерий выявлены в почвах этой территории почти повсеместно. Однако содержание их в разных профилях в зависимости от лесорастительных свойств почв значительно колеблется. Распределение бацилл по генетическим горизонтам профиля имеет тот же характер, что и у аммонифицирующих бактерий.

Накопление азота в результате деятельности анаэробного фиксатора *Cl. pasteurianum* происходит слабо, судя по низкому (не более 1%) содержанию их в этих почвах. Лишь под пологом сосняка зеленошно-ягодникового — разрез 35 (67) — участие их в микробном ценозе увеличивается до 5—8%. Группа олигонитрофилов получила широкое развитие в основном в верхних горизонтах, и только в разрезе 31 (67) они занимают ведущее положение (до 50—60%) по всему профилю, снижаясь до 2% в подзолистом.

Процесс денитрификации не сопровождается выносом азота из почвы. Денитрифицирующие бактерии развиваются преимущественно в верхних слоях профиля, где они составляют от 30 до 40%.

В почвах подзоны сосново-березовых лесов южной тайги этой провинции (рис. 6) в микробных ценозах также доминируют аммонифицирующие бактерии (до 60—70%). Затем идут бактерии, использующие аммиачные формы азота (30—40%), и всего лишь около 5% в минерализации растительных остатков приходится на долю спорообразующих бактерий (см. табл. 3). Олигонитрофильные бактерии, составляющие незначительный процент микробоценозов, сосредоточены в основном в верхних горизонтах почв. *Cl. pasteurianum* представлен здесь также незначительно (около 1%) и в азотном балансе этих почв практически роли не играет. Денитрифицирующие бактерии обильное развитие получили лишь в неполноразвитых почвах разреза 35 (68) под пологом сосняка-брусничника, в верхнем горизонте которого они составляют 22%.

Далее к югу микробиологический состав почв южных территорий Зауральской холмисто-предгорной провинции становится более богатым и разнообразным. Количество аммонифицирующих бактерий в верхних слоях этих почв доходит до 20—30 тыс., что составляет приблизительно 40% их микробоценоза (см. рис. 6).

Значительно большее развитие здесь получили бактерии, усваивающие минеральные источники азота (бактерии на КАА), количество которых достигает в этих почвах 5—10 млн.

Увеличилась также роль анаэробного фиксатора азота *Cl. pasteurianum* в связывании азота атмосферы, особенно активно она проявляется в дерново-палево-подзолистых почвах — разрез 5 (68) — под пологом сосняка разнотравно-ягодникового и в бурых оподзоленных почвах сосняка ягодниково-войникового — разрез 3 (68): в нижних горизонтах численность *Cl. pasteurianum* достигает 700 тыс. на 1 г почвы. Олигонитрофильная группа бактерий развивается главным образом в более минерализованных слоях, достигая в отдельных случаях более 10 тыс. на 1 г почвы, что, несомненно, способствует накоплению связанного азота.

Распад органических соединений в почвах южных районов провинции идет более глубоко благодаря активному развитию спорообразующих форм бактерий. Так, в верхних горизонтах изученных почв количество

Таблица 4

Группы микроорганизмов в бурых неполноразвитых и дерново-палево-подзолистых почвах Зауральской холмисто-предгорной провинции, участвующие в разложении клетчатки, тыс. на 1 г почвы

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Микроскопические грибы	Актиномицеты	Целлюлозуразлагающие бактерии
32 (67)	A ₀ A ₁	3—10	20	20	0,13
	B	10—20	22	0	0,13
	BC	40—50	6	0	0,02
35 (67)	A ₀	0—2	45	235	0,02
	A ₀ A ₁	2—9	48	105	0,02
	BC	10—15	12	10	0
	BC	40—50	11	20	0
31 (67)	A ₀	0—3	70	327	0
	A ₀ A ₁	3—10	39	157	0,01
	A ₂ B	15—30	20	175	0
	B ₁	40—50	3	0	0
33 (67)	A ₀	0—2	57	115	0
	A ₀ A ₁	2—10	71	330	0
	A ₂ B	15—25	9	20	0
	B ₁	45—55	8	5	0
	B ₂	85—95	8	25	0
42 (67)	A ₁	3—9	48	0	0,70
	A ₂	11—20	34	30	0,13
	A ₂ B	23—30	69	0	0,05
	B ₁	40—50	45	0	0,25
	B ₂	65—75	7	0	0,13
43 (67)	A ₀	0—5	212	220	0,07
	A ₁	5—10	252	60	0,01
	A ₂	12—19	23	20	0
	B ₁	30—40	35	12	0
	B ₂	70—80	220	32	0
	BC	128—135	15	77	0
34 (68)	A ₀	0—3	71	0	0,25
	A ₁	3—7	74	150	0,1
	B	9—22	5	0	0
	BC	35—45	0	0	0
30 (68)	A ₀	0—4	33	0	0,25
	A ₁	4—6	14	100	0
	B	7—22	4	0	0
	BC	22—50	0	0	0
35 (68)	A ₀	0—2	15	1150	0,6
	A ₁	2—10	68	150	0
	A ₂ B	12—22	14	0	0
	B	35—45	2	0	0
4 (68)	A ₁	3—12	330	1032	0,15
	AC	15—25	71	516	0
6 (68)	A ₀	0—2	103	541	0
	A ₁	2—17	80	0	0
	A ₂ B	17—21	7	0	0
	B	23—33	4	0	0
3 (68)	A ₀	2—3	156	2141	0,15
	A ₁	3—7	518	149	0
	A ₁ B ₂	8—15	51	1	0
	B	32—42	1	0	0
	BC	68—73	2	0	0

Таблица 4 (окончание)

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Микроскопические грибы	Актиномицеты	Целлюлозуразлагающие бактерии
2 (68)	A ₁	1—4	31	665	0,1
	A ₂	18—28	23	0	0
	A ₂ B	33—43	3	0	0
	B	52—62	3	0	0
	BC	90—100	11	0	0
5 (68)	A ₀	0—2	520	732	1,1
	A ₁	2—8	231	0	0,4
	A ₂	10—20	43	0	0,1
	B	33—43	6	0	0

бацилл колеблется от 800 тыс. до 1 млн. против 5—10 тыс. в северных ее районах.

Распределение основных групп микроорганизмов по генетическим горизонтам в этой части провинции определяется прежде всего типом почвы. В маломощных неполноразвитых — разрез 4 (68), например, численность аммонификаторов, спорообразующих бактерий и анаэробных фиксаторов азота по профилю почти не меняется. Лишь в горизонте АС количество бактерий, растущих на КАА, резко падает с 6 млн. до 80 тыс., а содержание олигонитрофильных микроорганизмов, напротив, увеличивается с 2 до 16,5 млн. Появление признаков оподзоленности — разрезы 6 (68) и 3 (68) — приводит к резкому снижению почти всех физиологических групп микроорганизмов. И только олигонитрофилы и *Cl. pasteurianum* в горизонте А₂ численно возрастают. Аналогичное развитие и распределение микроорганизмов по генетическим горизонтам наблюдается и в дерново-палево-подзолистых почвах — разрезы 2 (68) и 5 (68), биогенность которых меняется в зависимости от характера лесной растительности.

В разложении клетчатки в этих почвах активное участие принимают микроскопические грибы, актиномицеты и аэробные целлюлозуразлагающие бактерии, количество которых в почвах южной тайги в пределах обследованной территории постепенно увеличивается с севера на юг (табл. 4). Так, неполноразвитые почвы северной части предгорий содержат всего около 20—40 тыс. микроскопических грибов, 230 тыс. актиномицетов, а в подзоне сосново-березовых лесов количество возрастает соответственно до 100—300 тыс. и 2 млн. Микроскопические грибы по разным профилям бурых горно-лесных почв составляют в среднем 20—30% от общей численности целлюлозуразлагающих микроорганизмов, а в дерново-палево-подзолистых — до 65—84%.

Аэробные бактерии в этой части провинции встречаются почти повсеместно, лишь в бурых слабооподзоленных почвах — разрезы 31 (67) и 33 (67) — не обнаружены. Роль их в превращении гемицеллюз, очевидно, невелика, так как по отношению к общей численности целлюлозуразлагающих микроорганизмов они составляют менее 1%, и разложение клетчатки осуществляется главным образом микроскопическими грибами и актиномицетами. Судя по активному развитию этих двух групп микроорганизмов, можно говорить о достаточно быстром разложении клетчатки в почвах холмисто-предгорной провинции южнотаежных лесов. С севера на юг скорость разложения растительных остатков значительно возрастает.

Таблица 5
Ферментативная активность почв Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Генетиче- ский горизонт	Глубина, см	Ферменты					
			Гидролитические				Окислительные	
			Инвертаза <i>мг глюкозы на 1 г почвы</i>	Протеаза <i>мг NH на 10 г почвы</i>	Уреаза <i>мг фенолфта- ленина на 10 г почвы</i>	Фосфатаза <i>мг</i>	Пероксида- за <i>мг пурпургалина на 5 г почвы</i>	Полифено- локсидаза
32 (67)	A ₀ A ₁	3—10	1006	6,15	1,0	1,0	0,1	0
	B	10—20	11,1	0	0,3	0	0	0
	BC	40—50	1,7	0	0	0	0	0
35 (67)	A ₀	0—2	114,6	9,80	1,6	0	0,3	0,2
	A ₀ A ₁	2—9	80,3	6,60	1,6	0	0,1	0,1
	BC	10—15	1,9	0	0,2	0	0,1	0,1
	BC	40—50	1,7	0,40	0,2	0	0,2	0,1
31 (67)	A ₀	0—3	109,2	6,00	0,6	1,3	0,1	0,1
	A ₀ A ₁	3—10	61,2	3,50	0,4	2,5	0,1	0
	A ₂ B	15—30	0,3	0	Следы	0	0,3	0,2
	B ₁	40—50	0,9	0	То же	0	0,2	0,2
	B ₂	85—95	1,3	0	»	0	0	0,1
33 (67)	A ₀	0—2	97,2	10,35	6,0	10,5	0	0
	A ₀ A ₁	2—10	50,2	7,40	0,8	8,5	0	0
	A ₂ B	15—25	1,5	0	0,2	0	0	0
	B ₁	45—55	0,9	0,30	0,2	0	0	0
	B ₂	85—95	1,3	0	0	0	0	0,1
	A ₁	3—9	63,4	5,5	0,4	0	0,1	0
	A ₂	11—20	4,6	0	0,2	Следы	0,3	0,1
	A ₂ B	23—30	2,4	0	0,1	0	0,1	0,1
	B ₁	40—50	1,5	0	Следы	0	0,2	0,1
42 (67)	B ₂	65—67	1,3	0	0,1	3,5	0,2	0,1
	BC	102—110	0,6	0	Следы	1,3	0,3	0,3
43 (67)	A ₀	0—5	114,6	8,6	0,8	0	0,1	0
	A ₁	5—10	53,6	4,1	0,8	3,5	0,2	0
	A ₂	12—19	5,2	0,2	0,4	0	0	0
	B ₁	30—40	4,0	0	0,2	0	0,2	0,1
	B ₂	70—80	1,3	Не опр.	0,1	0	0,3	0,2
	BC	128—135	0,3	0	0	2,5	0,3	0,1
34 (68)	A ₀	0—3	100,6	9,25	0,1	0,9	0,1	0,2
	A ₁	3—7	26,8	6,85	2,2	1,1	0,2	0,2
	B	9—22	3,7	0,39	0,5	0,1	0,3	0,2
	BC	35—45	0,9	0	0,3	0	0	0
30 (68)	A ₀	0—4	98,9	3,22	1,0	0	0,2	0
	A ₁	4—6	29,6	1,12	0,5	1,3	0,2	0
	B	10—20	9,2	0	0,3	0,1	0,3	0
	BC	27—37	3,7	0	0,3	0	0,1	0,1
35 (68)	A ₀	0—2	107,5	22,50	3,1	0	0,2	0
	A ₁	2—10	33,6	3,53	1,8	5,0	0,2	0,1
	A ₂	12—22	30,0	1,22	0,3	0	0,1	0
	B	35—45	2,0	0	0,2	0	0,1	0,1
44(68)	A ₁	3—5	95,5	15,54	Не опр.	0,2	0,2	0,2
	A ₁	5—12	70,5	9,00	3,0	Следы	0,1	0
	AC	15—25	11,8	0	0,7	0,5	0	0
	A ₀	0—2	121,8	7,95	1,5	0	0	0
6 (68)	A ₁	2—10	58,0	9,00	1,0	2,2	0	0
	A ₁	10—17	41,6	4,25	0,8	0,5	0	0
	A ₂ B	17—21	7,5	0,28	0,4	0	0	0
	B	23—33	1,4	0	0,2	0	0,1	0
	BC	42—50	1,3	0	0,2	0	0	0
	C	72—78	0,9	0	0,2	0,13	0,1	0,1

Таблица 5 (окончание)

№ разреза	Генетиче- ский горизонт	Глубина, см	Ферменты					
			Гидролитические			Окислительные		
			Инвертаза	Протеаза	Уреаза	Фосфотаза	Пероксида- за	Полифено- локсидаза
			мг глюко- зы на 1 г почвы	мг NH на 10 г почвы	мг фенолфта- ленна на 10 г почвы	мг пурпургалина на 5 г почвы		
3 (68)	A ₀	2—3	105,8	14,84	6,7	0,3	0	0,1
	A ₁	3—7	45,8	9,95	4,0	0,5	0	0,1
	A ₁ A ₂	8—15	22,1	0,84	0,5	1,1	0	0
	B	32—42	5,9	0	0,4	1,0	0,1	0,3
	BC	68—73	20,5	0	0	0	0,2	0,2
2 (68)	A ₁	1—4	43,0	4,9	1,8	0	0,2	0
	A ₂	18—28	4,1	0	0,2	0	0,1	0,1
	A ₂ B	33—43	0,9	0	0,4	0	0,1	0
	B	52—62	0,6	0	0,2	0	0	0
	BC	90—100	0,9	0	0,2	0	0,1	0
5 (68)	A ₀	0—2	111,0	13,4	4,3	1,0	0,1	0,1
	A ₁	2—8	56,6	4,8	0,4	1,1	0,1	0
	A ₂	10—20	5,2	0,3	0,3	0	0	0
	B	33—43	4,6	0	0,3	0,6	0	0

Деятельность ферментов во всех почвах восточных предгорий Урала довольно низкая (табл. 5). В активности инвертазы в неполноразвитых и дерново-палево-подзолистых почвах каких-либо существенных различий не выявлено. И в тех и в других почвах инверсия сахара интенсивно протекает в верхних горизонтах, и деятельность ее в горизонте В резко снижается. С севера на юг по всем типам почв наблюдается значительное уменьшение активности инвертазы.

Участие протеазы и уреазы в разложении органического азота в южнотаежных почвах холмисто-предгорной провинции, напротив, увеличивается от северных ее границ к южным. Основная деятельность этой группы ферментов сосредоточена в верхних горизонтах, причем присутствие уреазы отмечено и в более глубоких слоях профиля. Однако деятельность протеазы во всех изученных почвах выше, чем уреазы. Фосфотаза обнаружена почти во всех исследованных почвах, но активность ее повсюду очень слабая.

Активность окислительных ферментов уменьшается с севера на юг. В горизонте A₂ деятельность пероксидазы и полифенолоксидазы значительно уменьшается, а в нижележащих горизонтах вновь возрастает.

Таким образом, активность инвертазы, пероксидазы и полифенолоксидазы снижается, а уреазы и протеазы увеличивается с севера на юг.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ РАВНИННАЯ ПРОВИНЦИЯ

Состав микрофлоры изучали под преобладающими типами еловых, сосновых и березовых лесов на примере пяти разрезов: 37(67) — торфяно-глеевая почва ельника мшистого (7Е3Б); 44(67) — дерново-среднеподзолистые глеевые почвы под пологом ельника разнотравного (5Е3П2Б ед.С); 38(67) — дерново-подзолистые тяжелосуглинистые почвы на бурых карбонатных суглинках под пологом сосняка ягодникового (9С1Б); 50(67) — сосняк разнотравный с липой (9С1Б) на дерново-среднеподзолистых почвах; 51 (67) — дерново-сильноподзолистая почва березняка разнотравного (10Бед.С).

Биогенность почв этой провинции определяется прежде всего их типом (рис. 7). Наиболее резкие колебания численности микроорганизмов по профилям отмечены в дерново-подзолистых почвах, где их содержание в горизонтах A_2 и A_2B в отдельных случаях более чем в 5—10 раз ниже по сравнению с другими горизонтами — разрезы 41 (67), 38 (67), 51 (67). Более равномерное распределение микроорганизмов по профилям установлено в глеевых почвах, занятых еловыми насаждениями. Так, в дерново-среднеподзолистой глеевой почве ельника разнотравного с липой в A_2 происходит даже некоторое увеличение численности микрофлоры, а затем постепенное ее снижение.

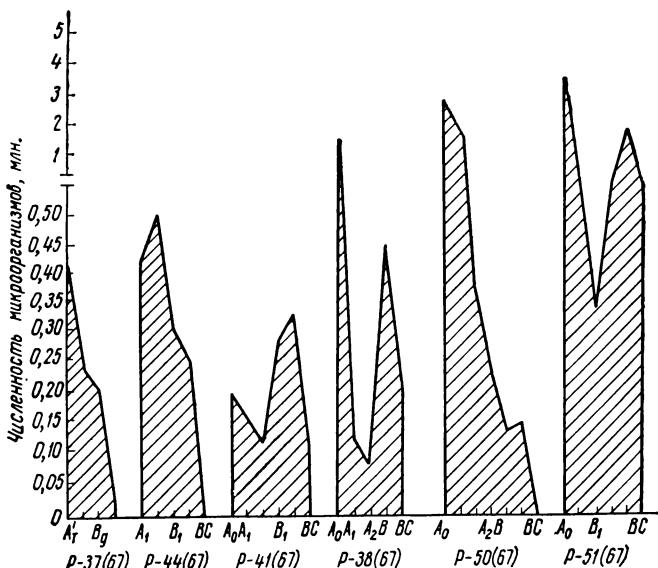


Рис. 7. Биогенность некоторых типов почв Западно-Сибирской равнинной провинции.

Основная часть микрофлоры состоит из аммонифицирующих бактерий (рис. 8). Значительно возрастает и роль спорообразующих форм, численность которых в почвах разрезов 44 (67) и 38 (67) северных районов южной тайги по отдельным горизонтам профилей достигает более 200 тыс., что составляет от 20 до 40% их микробоценозов (табл. 6).

Бактерии, использующие аммиачные формы азота, здесь мало распространены. Отношение K : M в этих условиях в почвах узкое, как правило, не превышает единицы.

Обогащение азотом почв равнинной провинции в связи со слабым развитием олигонитрофильных бактерий незначительное. Исключение составляет разрез 44 (67) в ельнике разнотравном и 35 (67) ягодниковом, где они обильно развиты (до 30—50%). Анаэробный фиксатор азота *Cl. pasteurianum* концентрируется в более глубоких слоях почвенных профилей, где относительное содержание его часто возрастает до 20—30%.

В торфяно-глеевой почве разреза 37(67) отмечено активное развитие денитрифицирующих бактерий. Много их также в дерново-подзолистой почве сосняка разнотравного с липой — от 27 до 67%.

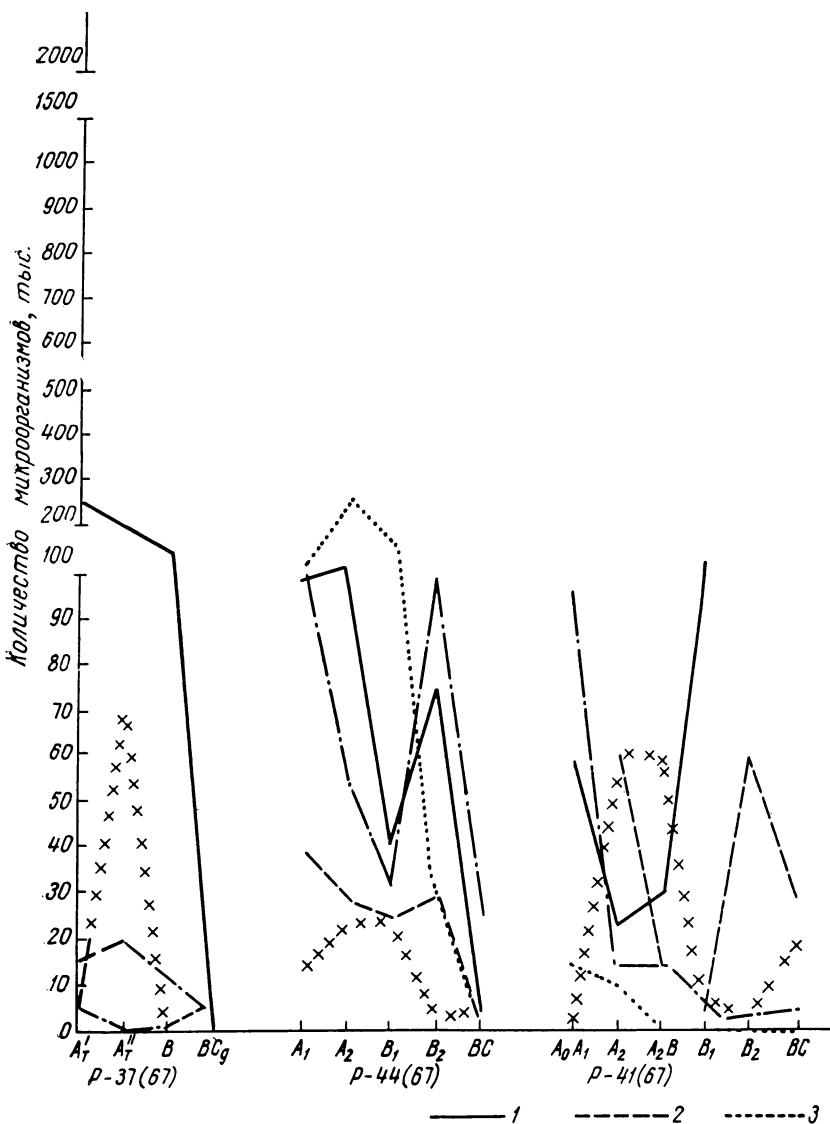
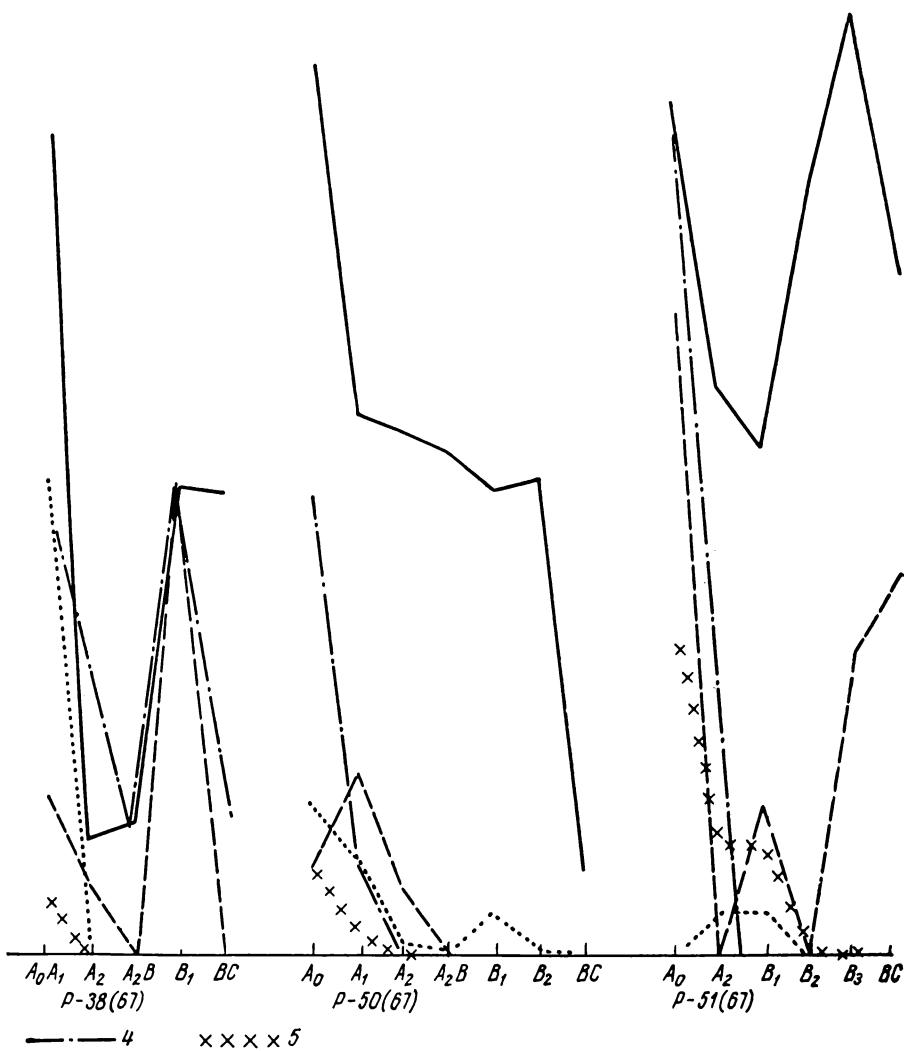


Рис. 8. Содержание основных групп микроорганизмов в почвах
1 — аммонийфицирующие бактерии, 2 — бактерии на КАА, 3 — бациллы.

Разложение клетчатки в почвах Западно-Сибирской равнинной провинции происходит главным образом за счет жизнедеятельности микроскопических грибов (табл. 7). Актиномицеты в большом количестве были отмечены в ельнике мишистом — разрез 37(67) и сосновке ягодниковом — разрез 38(67).

Активность гидролитических и окислительных ферментов в почвах равнинной провинции, занятых еловыми, сосновыми и березовыми насаждениями, существенных различий не имеет (табл. 8).



Западно-Сибирской равнинной провинции.
4 — олигонитрофилы, 5 — *Clostridium pasteurianum*.

Деятельность гидролитических ферментов (инвертазы, протеазы и уреазы) проявляется главным образом лишь в самых верхних горизонтах почвенных профилей.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что формирование микробных ценозов, а также распределение микрофлоры по генетическим горизонтам в почвах южной тайги определяются прежде всего типом почвы. Биогенность увеличивается с севера на юг с 0,5—2 до 40—50 млн. Возрастает роль спорообразующих форм бакте-

Таблица 6

Содержание основных групп микроорганизмов в некоторых почвах Западно-Сибирской равнинной провинции южной тайги, % от общего числа

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Общее число бактерий	Аммонификаторы	Бактерии на КАД	Бациллы	Бактерии на Эшби-агаре	<i>Cl. pasteurianum</i>	Денитрификаторы	Целлюлозо-разлагающие бактерии
37 (67)	A _T	0—10	395	64	4	0	2	0,5	1,5	28
	A _T	20—30	224	0	9	0	0	31	27	33
	B	40—50	203	72	7	0	1	0,5	0	20
	BC _d	60—70	31	17	17	0	0	18	0	48
44 (67)	A ₁	5—12	420	27	10	20	30	3	0	10
	A ₂	15—20	554	24	5	47	10	4	0	10
	B ₁	25—35	300	13	8	55	10	8	0	6
	B ₂	50—60	255	29	12	10	39	1	0	10
	BC	105—110	48	11	0	11	51	12	0	15
41 (67)	A ₀ A ₁	4—10	206	29	7	7	46	0	0	11
	A ₂	12—20	167	0	36	6	5	36	0	17
	A ₂ B	22—25	119	21	13	0	13	50	0	3
	B ₁	30—40	289	86	2	0	4	1	2	5
	B ₂	55—60	311	66	19	0	2	2	4	7
	BC	80—85	115	34	26	0	4	17	0	19
38 (67)	A ₀ A ₁	3—12	1390	40	2	18	10	0,5	0,5	32
	A ₂	12—22	126	20	11	0	48	1	0	20
	A ₂ B	30—40	79	38	0	0	32	3	0	27
	B ₁	60—70	429	34	30	0	29	0	0	7
	BC	100—105	193	70	0	0	14	0	0	16
50 (67)	A ₀	0—4	2726	50	1	1	3	1	40	4
	A ₁	4—10	1644	17	2	1	1	0	67	12
	A ₂	12—20	374	69	4	1	0	0	24	2
	A ₂ B	23—30	232	86	0	0	0	0,5	2,5	11
	B ₁	36—46	142	88	0	7	0	0	0	5
	B ₂	63—73	152	99	0	1	0	0	0	0
	BC	125—135	20	100	0	0	0	0	0	0
51 (67)	A ₀	0—3	3144	31	16	0	29	2	10	12
	A ₂	10—15	565	65	0	2	0	3	0	30
	B ₁	27—37	296	71	12	3	0	9	0	5
	B ₂	43—53	779	99	0	0	0	0	0	1
	B ₃	70—80	2063	96	3	0	0	0,5	0	0,5
	BC	115—125	684	88	12	0	0	0	0	0

рий и актиномицетов. В бурых горно-лесных почвах общая численность микрофлоры в глубь по профилю снижается постепенно. В дерново-подзолистых в горизонте A₂ наблюдается резкое снижение почти всех физиологических групп микроорганизмов, численность которых вновь увеличивается в горизонте B.

Таким образом, на интенсивность микробиологических процессов верхних слоев почвы большое влияние оказывают характер и возраст лесной растительности. Зеленоносно-ягодниковые типы насаждений максимально повышают микробиологическую активность всех почв южной тайги.

Микробные ценозы почв Западно-Сибирской равнинной провинции наиболее богаты и разнообразны по своему качественному составу.

Таблица 7

Группы микроорганизмов в почвах Западно-Сибирской равнинной провинции южной тайги, участвующие в разложении клетчатки, тыс. на 1 г почвы

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Микроскопические грибы	Актиномицеты	Целлюлозуразлагающие бактерии
37 (67)	A _T	0—10	37	75	0,03
	A _T	20—30	34	40	0,01
	B	40—50	1	40	0,01
	BC _d	60—70	0	15	0
44 (67)	A ₁	5—12	42	0	0,01
	A ₂	15—20	47	0	0
44 (67)	A ₂ B	22—25	4	0	0,2
	B ₁	25—35	17	0	0,02
	B ₂	50—60	23	0	1,1
	BC	105—1100	22	0	0,02
38 (67)	A ₀ A ₁	3—12	46	40	0,1
	A ₂	12—22	20	5	0,01
	A ₂ B	30—40	12	10	0,01
	B ₁	60—70	8	25	0,01
	BC	100—105	6	25	0,01
50 (67)	A ₀	0—4	13	80	0,01
	A ₁	4—10	46	130	0,03
	A ₂	12—20	1	5	0,01
	A ₂ B	23—30	26	0	0
	B ₁	36—46	7	0	0
	B ₂	63—73	0	0	0
	BC	125—135	0	0	0
51 (67)	A ₀	0—3	149	240	0,3
	A ₂	10—15	174	0	0
	B ₁	27—37	16	0	0
	B ₂	43—53	7	0	0
	B ₃	70—80	12	0	0
	BC	115—125	4	0	0

С севера на юг во всех провинциях в минерализации органических веществ возрастает роль спорообразующих форм бактерий и актиномицетов.

Доминирующее положение в микробоценозах почв южной тайги занимают аммонифицирующие бактерии.

Разложение клетчатки в почвах северной части подзоны происходит главным образом за счет деятельности грибов, а в южных районах в разложении гемицеллюлоз большое участие принимают также и актиномицеты.

Обогащение почв южной тайги олигонитрофильными микроорганизмами и *Cl. pasteurianum* весьма слабое.

Деятельность почвенных ферментов сосредоточена в самых верхних генетических горизонтах. Более высокая активность инвертазы присуща бедным в микробиологическом отношении почвам северных районов южной тайги. Максимальная интенсивность протеазы и уреазы, а также окислительных ферментов установлена в почвах южных районов провинций под пологом хвойных пород.

Таблица 8

Ферментативная активность почв Зауральской холмисто-предгорной провинции

№ разреза	Генетический горизонт	Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы	Протеаза		Уреаза	Фосфатаза, мг фенол-фталеина на 10 г почвы	Перокси-даза	Полифенолоксидаза
					мг NH ₄ на 10 г почвы				
37 (67)	A ₀	0—10	85,6	1,8	0,2	9,5	0,32	0,23	
	A _T	20—30	23,4	2,1	0,1	16,5	0,13	0	
	B _g	40—50	0,6	0	—	1,3	0,22	0,13	
	B _g	60—70	0	0	—	0	0,30	0,13	
44 (67)	A ₁	5—12	85,6	0,7	1,0	2,5	0,26	0,13	
	A ₂	15—20	9,2	0	0,4	0	0,20	0,10	
	B ₁	25—35	1,9	0	0	9,5	0,18	0,18	
	B ₂	50—60	0,6	0	0	0	0,17	0,18	
	BC	105—110	0	0	0	0	0,42	0,40	
41 (67)	A ₀ A ₁	4—10	87,2	4,1	1,0	0	0,10	0	
	A ₂	12—20	2,9	0	0,1	0	0	0,12	
	A ₂ B	22—25	3,4	0	0,1	0	0,13	0	
	B ₁	30—40	4,0	0	0	3,5	0,18	0,17	
	B ₂	55—60	2,0	0	Следы	1,3	0,24	0,12	
	BC	80—85	1,5	0	То же	3,5	0,30	0,20	
38 (67)	A ₀ A ₁	3—12	—	3,7	1,0	25,5	0,26	0,10	
	A ₂	12—22	9,4	0	0,2	Следы	0,34	0,13	
	A ₂ B	30—40	1,5	0	0,1	0	0,21	0,10	
	B ₁	60—70	1,7	0	0,1	9,5	0,26	0,18	
	BC	100—105	0,6	0	0,1	9,5	0,21	0,20	
50 (67)	A ₀	0—4	129,1	10,5	6,4	6,0	0,10	0,10	
	A ₁	4—10	24,8	4,2	1,0	0	0,12	0,12	
	A ₂	12—20	5,9	2,0	0,1	0	0	0	
	A ₂ B	23—30	1,5	0	0	0	0,12	0,10	
	B ₁	36—46	1,5	0	0	0	0,10	0	
	B ₂	63—73	1,5	0	0	0	0,20	0,18	
	BC	125—135	0,9	0	0	0	0,18	0,17	
51 (67)	A ₀	0—3	70,5	13,2	0,6	6,0	0	0	
	A ₂	10—15	3,0	0,6	0,2	Следы	0,18	0,10	
	B ₁	27—37	0,9	0	0,1	0	0,12	0	
	B ₂	43—53	1,5	0	0,1	0	0,20	0,10	
	B ₃	70—80	1,3	0	0,1	0	0,28	0,10	
	BC	115—125	0	0	0,1	0	0,17	0,12	

ЛИТЕРАТУРА

- Кулагин Г. А. Особенности формирования микробных ценозов в горно-лесных почвах северной и средней тайги Урала.—Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 76.
- Кулагин Г. А., Хренова Г. С. Сравнительная характеристика биологической активности почвы под березовыми и сосновыми лесами южной тайги Зауралья.—Труды Ин-та биологии Урал. фил. СССР, 1966, вып. 55.
- Кулагин Г. А., Хренова Г. С. Микробиологическая характеристика горно-лесных неоподзоленных почв Среднего Урала.—Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток, Изд-во СО АН СССР, 1967.
- Фирсова В. П., Кулагин Г. А., Ржаникова Г. К. К вопросу о влиянии смены пород на химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых почв Зауралья.—Труды Ин-та экологии растений и животных, 1967, вып. 53.

УДК 631.4

Т. С. ПАВЛОВА

ЗОЛЫНЫЙ СОСТАВ ХВОИ СОСНЫ В ЮЖНОТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ УРАЛА

Биологический круговорот веществ в природе слагается в основном из двух противоположно направленных процессов: поглощения растениями химических элементов из почвы и возвращения их с опадом. Наибольшим количеством зольных элементов обладают зеленые ассимилирующие части, в частности хвоя, часть которой ежегодно поступает в почву в виде опада. Величина листового опада хвойных деревьев в зависимости от широты местности, климата, полноты насаждения колеблется значительно (Родин, Базилевич, 1965). Химический состав золы определяется возрастом и положением хвои в кроне: ближе к основанию кроны, по мнению Вилли (Родин, Базилевич, 1965), увеличивается содержание Ca, K, P и Na, с возрастом больше накапливается Ca, Si, Al и меньше Na, Mg, P и K (Руднева и др., 1966; Базилевич, 1955). Причем, количество Ca с увеличением возраста хвои растет быстрее, чем K, в то время как в хвое первого года K больше, чем Ca.

По литературным данным, в большинстве случаев хвоя отличается преобладанием Ca среди химических элементов (Манаков, 1961; Абатуров, 1961; Надеждин, 1957; Макеев, 1951; Розанова, 1960), иногда равным количеством K и Ca, изредка (Ремезов и др., 1955) преобладанием K. Однако не всегда указан возраст анализируемой хвои. Возможно, в тех образцах, где много K, исследовалась хвоя первого года жизни.

О влиянии почвенных условий на химический состав хвои в литературе имеются противоречивые суждения. Одни (Ремезов и др., 1949, 1955; Портгасс и др., 1966) считают, что древесные породы на различных почвах обладают близким процентным содержанием большинства элементов питания. Другие (Надеждин, 1957), изучая зольный состав хвои сосны сопряженно с почвами, пришли к выводу, что он может сильно меняться в зависимости от условий произрастания соснового леса.

На Урале подобные исследования проводили с хвоей сосны трех видов сосновок, развитых на одной и той же почвообразующей породе — элювии гранито-гнейсов (Абатуров, 1966). Полученные данные показали, что хвоя по содержанию химических элементов почти не отличалась. С. А. Мамаев (1970) полагает, что состав хвои зависит от целого комплекса причин: физико-химических свойств почвы, ее влажности, степени обеспеченности растений тем или иным элементом, фазы развития и погодных условий. При изменении одного из этих показателей может значительно измениться химический состав золы. Этим и объясняется противоречивость данных многих авторов.

Задачей нашего исследования было оценить влияние почвенных условий на химический состав хвои как компонента подстилки. Для этой цели проводили сбор хвои 3—5-го года жизни с периферийной части кроны сосен (*Pinus sylvestris*) 20—30-летнего возраста в типе леса — сосновяк ягод-

Таблица 1

Валовой химический состав почв и почвообразующих пород, %

Объект исследования	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	R_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5
На кислых породах (по Ржанниковой, 1971)							
Гумусовый горизонт	67,99	18,02	3,33	21,35	2,92	1,69	0,06
Элювий гранита	70,52	18,65	3,57	22,28	2,76	1,10	0,06
На средних породах (по Абатурову, 1961)							
Гумусовый горизонт	65,60	20,13	3,89	24,61	2,30	1,36	Не опр.
Элювий гранито-гнейсов	61,79	23,07	3,16	26,92	2,84	1,49	»
На основных породах (по Ржанниковой, 1971)							
Гумусовый горизонт	68,89	12,18	6,05	18,53	2,75	6,24	0,30
Элювий	52,13	4,50	13,92	18,45	0,70	24,11	0,03
змеевика	48,50	18,10	4,66	22,79	7,10	5,67	0,03
зеленокаменных пород	28,57	9,62	4,19	13,81	38,35	3,79	Не опр.
известняков							

Таблица 2

Химический состав почв

Название почвы	Горизонт	рН солевое	Поглощенные основания			Обменная кислотность		
			<i>мг·экв на 100 г почвы</i>					
			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	H ⁻	Al ⁺⁺⁺	H ⁻ +Al ⁺⁺⁺
Неполноразвитые бурые .	A ₀	5,2	31,08	9,96	41,04			Не определяли
	A ₀ A ₁	4,4	13,10	4,70	17,80			То же
	BC	4,2	2,05	0,90	2,95			»
Неполноразвитые бурые .	A ₀	4,7*	43,2	11,5	54,7			»
	A ₁	5,3*	27,5	4,6	32,1	0,15	0,10	0,25
	AC	5,4*	3,2	0,3	3,5	0,07	0,03	0,10
Горно-лесные оподзоленные .	AD	5,5*	1,7	0,4	2,1	0,04	0,05	0,09
	A ₀	4,8	17,58	11,34	28,92	2,32	1,14	3,46
	A ₁	4,4	9,55	4,83	14,38	0,79	0,35	1,14
	A ₂	4,4	3,76	2,14	5,90	0,10	0,37	0,47
	A ₂ B	5,8	0,90	10,86	11,76	0,06	0,05	0,11
	BC	6,2	1,69	28,28	29,97	—	—	—

* pH водное.

никово-зеленомошниковый, приуроченном к горно-лесным почвам, близко подстилаемых почвообразующими породами разного химического состава.

Почвы, развитые на кислых породах — разрезы 31 (67), 36 (67), 40 (67), 41 (67), 33 (67), 31 (68), 30 (68), представлены в основном неполноразвитыми бурыми. В валовом химическом составе (табл. 1) таких почв распределение R_2O_3 и SiO_2 по профилю отличается большим постоянством, только в органогенных горизонтах их больше. Это наиболее кислые почвы (табл. 2), несмотря на значительное количество поглощенных оснований в органогенных горизонтах.

На средних породах — разрезы 80, 81, 24 (табл. 1, 2) — также формируются бурые горно-лесные неполноразвитые почвы (примитивно-аккумулятивные, по Абатурову). От почв предыдущих разрезов они отли-

Г а б л и ц а 3
Химический состав золы хвои сосны в зависимости от породы, %

чаются меньшим содержанием SiO_2 , почти равным количеством Ca и Mg. Сумма поглощенных оснований в гумусовом горизонте значительно выше.

На основных (магнезиальных) породах — разрезы 8 (68), 3 (68), 4 (68), 7 (68) — развиты горно-лесные оподзоленные и неоподзоленные почвы. Характеризуются они увеличением в валовом составе щелочноzemельных оснований и снижением полуторных окислов; сумма поглощенных оснований не увеличивается.

На элювии известняков (ультраосновные породы) развиты горно-лесные карбонатные почвы — разрезы 25 (68), 23 (68) — с реакцией среды, близкой к нейтральной, и большим количеством поглощенного и валового кальция.

Рассматривая имеющиеся в литературе и полученные нами (табл. 3) данные, можно отметить, что зольность хвои сосны колеблется значительно (коэффициент изменчивости при $n=20$ около 20%) и в пределах обследованной территории — от северной границы подзоны южной тайги до южной границы предлесостепной подзоны — закономерных изменений ее не обнаружено.

Из данных табл. 3 видно, что зола на одну треть состоит из Ca. Вместе с K они составляют около половины содержания всех элементов, поэтому их можно выделить в первую группу. Вторую группу образуют Mg, P, Si, Al, почти в равном количестве каждый (около 10%). Порядок их в ряду накопления часто меняется, за исключением Al, который твердо занимает шестое место. В третью группу (около 10%) входят S, Mn, Fe. Порядок их в группе тоже часто меняется, но они неизменно занимают три последних места.

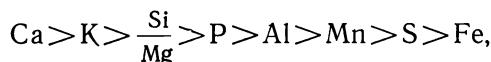
Наибольшей изменчивостью содержания отличаются элементы третьей группы, коэффициент изменчивости (C, %): S — 40,6; Fe — 46,6; Mn — 49,0. Мало изменяется содержание Ca (C — 14,2%), затем K и Si (C — 18,4%), больше P (C — 22,7%), Al (C — 26,7%) и Mg (C — 29,6%).

Таким образом, ряд накопления сосновой хвойной зольных элементов, составленный по средним данным (при $n=20$), имеет вид

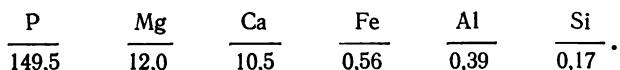


Для выяснения влияния субстрата на химический состав рассмотрим данные зольного анализа хвои сосен, произрастающих на разных по богатству почвах и почвообразующих породах.

На почвах, развитых на кислых породах — элювии и элюво-делювии гранитов, в золе хвои отмечены близкие количества элементов. По преобладанию в золе определяемые элементы можно расположить в следующий ряд накопления:



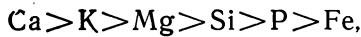
отсюда ряд поглощения (Полынов, 1944):



Наиболее интенсивно накапливается в хвое по сравнению с породой P, наименее — Si; Ca и Mg поглощаются с одинаковой энергией.

Хвоя сосен, растущих на средних породах (Абатуров, 1966), отличается небольшим содержанием кремния по сравнению с хвойей сосен на

кислых породах и равным с ним содержанием кальция. Ряд накопления принимает иной вид:

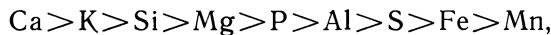


Соответственно изменяется и ряд поглощения:

Ca	Mg	Fe	Si
11,3	7,37	0,88	0,14

Последний, к сожалению, приведен неполный из-за отсутствия данных. Однако ясно, что Ca поглощается несколько интенсивнее магния, а энергия поглощения Si очень невелика.

Элементы, содержащиеся в золе сосен, произрастающих на основных магнезиальных породах (со значительным преобладанием Mg над Ca в породе), по накоплению располагаются в следующем порядке:

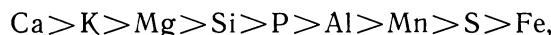


а по поглощению так:

P	Ca	Al	Mg	Si	Fe
263,6	4,09	1,12	0,43	0,28	0,14

Большое количество Mg в породе приводит к изменению ряда поглощения. Магний переходит в группу инертных элементов с энергией поглощения меньше единицы, одновременно увеличивается энергия поглощения Al — до 1,12.

На тех же породах, но с примерно равным соотношением в породе Ca и Mg, ряд накопления элементов в хвои изменяется:



так же как и ряд поглощения:

P	Ca	Mg	Fe	Al	Si
227,3	3,76	3,12	0,48	0,32	0,26

т. е. Ca и Mg поглощаются примерно одинаково.

В качестве примера пород, содержащих небольшое количество SiO_2 , были взяты осадочные — элювий известняков. Si в них мало, а Ca значительно преобладает над Mg. В составе хвои повышается содержание R_2O_3 и мало Si; Ca и K — равные количества, что выражается в ряду накопления так:



Увеличение количества в породе Ca влечет за собой изменение энергии его поглощения:

P	K	Mg	Al	Fe	Ca	Si
494,0	454,0	3,2	0,96	0,67	0,62	0,35

Ca перемещается в группу инертных элементов, энергия же поглощения Al возрастает и близка к единице, как это было на магнезиальных породах. Интенсивнее хвоя накапливает по сравнению с породой P и K.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что зольный состав хвои сосны определяется не столько почвенными условиями, сколько биологическими особенностями древесной породы. Преобладание Ca в составе опадающей хвои определяет тип круговорота веществ в таежных сообществах.

ЛИТЕРАТУРА

Абатуров Ю. Д. Краткая характеристика почв основных типов лесов Ильменского заповедника.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1961, вып. 25.

- А б а т у р о в Ю. Д. Некоторые особенности биологического круговорота азота и зольных элементов в сосняках Южного Урала.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1966, вып. 55.
- Б а з и л е в и ч Н. И. Особенности круговорота зольных элементов и азота в некоторых растительных зонах СССР.— Почвоведение, 1955, № 4.
- М а к е е в О. В. Дерново-подзолистые почвы на различных породах Среднесибирского плоскогорья.— Изв. Биол.-геогр. науч. ин-та при Иркутском гос. ун-те, 1951, т. 2, вып. 4.
- М а м а е в С. А. Закономерности внутривидовой изменчивости семейства *Pinaceae* на Урале. (Автореф. докт. дисс.). Свердловск, 1979 (Урал. фил. АН СССР).
- М а н а к о в К. Н. Поглощение растительностью минеральных элементов и азота из почвы в лесах Кольского полуострова.— Почвоведение, 1961, № 8.
- Н а д е ж д и н Б. В. К вопросу о взаимодействии древесной растительности и почв в сосновых лесах южной части Средней Сибири.— Изв. Вост. фил. АН СССР, 1957, № 3.
- П о л ы н о в Б. Б. Красноземная кора выветривания и ее почвы.— Почвоведение, 1944, № 1.
- П о р т г а с с а р В. Химический состав хвои сосны при разных условиях питания.— Изв. АН Эстон. ССР, сер. биол., 1966, т. 15.
- Р е м е з о в Н. П., С м и р н о в а К. М., Б ы к о в а Л. И. Некоторые итоги изучения роли лесной растительности в почвообразовании.— Вестн. МГУ, 1949, № 6.
- Р е м е з о в Н. П., С м и р н о в а К. М., Б ы к о в а Л. И. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1955, т. 24.
- Р о д и н Л. Е., Б а з и л е в и ч Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. М.—Л., «Наука», 1965.
- Р о з а н о в а И. М. Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями.— Труды лаб. лесоведения АН СССР, 1960, вып. 1.
- Р у д н е в а Е. Н., Т о н к о н о г о в В. Д., Д о р о х о в а К. Я. Круговорот зольных элементов и азота в ельниках зеленомошных северной тайги бассейна р. Мезень.— Почвоведение, 1966, № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

В. П. Фирсова, Г. К. Ржаникова. Почвы южной тайги и хвойно-широколиственных лесов Урала и Зауралья	3
Р. С. Зубарева, В. П. Фирсова, Н. И. Шадрина. Почвенно-лесорастительные условия на топоэкологических профилях южной тайги предгорного Зауралья	83
Г. К. Ржаникова. Сравнительная характеристика свойств почв сосновых и бересклетовых лесов южной тайги Зауралья	108
Г. К. Ржаникова. Особенности почвообразования на магнезиальных породах Урала	119
В. П. Фирсова, М. И. Дергачева. Состав органического вещества почв южнотаежных лесов Урала и Зауралья	130
М. И. Дергачева. Оптические свойства системы гумусовых веществ лесных почв Урала и Зауралья	145
Ю. С. Толчельников. Микроморфологические особенности дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом (на примере Западной Сибири)	156
Г. А. Кулай. Микробиологическая активность горно-лесных почв южной тайги Урала и Зауралья	164
Т. С. Павлова. Зольный состав хвои сосны в южнотаежных лесах Урала	187

ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Труды Института экологии растений и животных
УНЦ АН СССР, вып. 85

РИСО УНЦ АН СССР
СВЕРДЛОВСК, К-49
ПЕРВОМАЙСКАЯ, 91

Редактор К. И. Ушакова. Техн. редактор Н. Р. Рабинович.
Обложка художника А. А. Лебедева. Корректоры М. И. Зубринская, Н. Д. Махнева.

РИСО УНЦ АН СССР № 533(71). НС 11252. Подписано в печать 12/XII 1972 г. Формат 70×108₁₆.
Бумага «Типографская № 2». Печ. л. 12. Уч.-изд. л. 17,7. Тираж 1200. Заказ 632. Цена 1 р. 77 к.

Типография изд-ва «Уральский рабочий», г. Свердловск, пр. Ленина, 49